

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

**MARCELO CARDOSO OLIVEIRA**

**INFLUÊNCIA DA FERTILIZAÇÃO NA DINÂMICA  
DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM  
VIVEIROS DE ALIMENTAÇÃO DE PÓS-LARVAS  
DO SURUBIM HÍBRIDO**

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

**DOURADOS/MS  
FEVEREIRO /2012**

**MARCELO CARDOSO OLIVEIRA**

**INFLUÊNCIA DA FERTILIZAÇÃO NA DINÂMICA  
DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM  
VIVEIROS DE ALIMENTAÇÃO DE PÓS-LARVAS  
DO SURUBIM HÍBRIDO**

**ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup> Dra MÁRCIA REGINA RUSSO**

Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, como um dos requisitos necessários para a obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia na área de concentração Ciência Ambiental.

**DOURADOS/MS  
FEVEREIRO /2012**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD**

636.0876 Oliveira, Marcelo Cardoso.  
O48i Influência da fertilização na dinâmica de invertebrados bentônicos em viveiros de alimentação de pós-larvas de surubim híbrido / Marcelo Cardoso Oliveira. – Dourados, MS : UFGD, 2012.  
58 f.

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

1. Peixe (surubim) – Dourados. 2. Peixe – Alimentação. 3. Pós-larva de Surubim. 3. Surubim híbrido. I. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

---

### Termo de Aprovação

Após a apresentação, arguição e apreciação pela banca examinadora foi emitido o parecer APROVADO, para a dissertação intitulada: **"Influência da fertilização na dinâmica de invertebrados bentônicos em viveiros de alimentação de pós-larvas do surubim híbrido"**, de autoria de MARCELO CARDOSO OLIVEIRA, apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Regina Russo (Orientadora-UFGD)  
Presidente da Banca Examinadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Janet Higuti  
Membro Examinador (JEM)

---

Prof. Dr. Emerson Machado de Carvalho  
Membro Examinador (UFGD)

Dourados/MS, 29 de fevereiro de 2012

*Dedico*

*À minha mãe, meu pai, e à meu irmão, pelo incentivo, confiança, dedicação e carinho, não só durante esta etapa, mas em todos os momentos da minha vida.*

*Aos meus familiares e amigos que sempre me ajudaram desde uma simples palavra de perseverança.*

*Tudo o que alcancei até hoje devo a vocês.*

## AGRADECIMENTOS

*À Deus pela força, carinho, e por sempre me abençoar durante a longa caminhada da minha vida, colocando ao meu lado, pessoas as quais orgulho em tê-las comigo, que ajudaram e ainda me ajudam a crescer, mesmo àquelas que parecem estar distantes.*

*Aos meus pais, Aparecida de Lourdes Cardoso Oliveira e João Alves de Oliveira, pelo amor, pela educação recebida e empenho durante todos esses anos para minha formação como homem e também profissional.*

*Ao meu irmão, Murilo Cardoso Oliveira, futuro médico, e que além de me ajudar em algumas coletas é meu grande amigo, meu brother, parceiro, nas horas tristes e difíceis, mas também nos momentos de alegrias, o qual apesar da distância sempre me incentivou a superar os obstáculos e que nestes últimos anos tem sido meu referencial de dedicação aos estudos.*

*À Michelle Viscardi Sant’Ana – uma pessoa especial que sempre me incentivou nos estudos e plantou em mim a idéia de cursar o mestrado.*

*À minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Márcia Regina Russo, por me conceder a oportunidade de ser seu orientando; pela paciência e sábia orientação durante a dissertação; por acreditar no meu potencial após retornar à Dourados para concluir o curso e ter dado seu voto de confiança à mim, frente às adversidades, para desenvolver um bom trabalho, e cumprir todas as etapas. Consegui!*

*À minha irmã de orientação, Lucimara de Araujo Ramos, pessoa que me auxiliou primeiramente com seu conhecimento para com minha dissertação e tornou-se uma “grande amiga” para todas as horas, me provando que a vida é muito curta para se decepcionar e aceitar frustrações, portanto: Nunca devemos desistir de nossos sonhos! Você é um dos meus referenciais de superação e alegria.*

*À Hânia Cardamoni Godoy, pessoa inteligente e super dedicada que em virtude de nossos estudos construiu comigo, laços fortes de sincera amizade e também se tornou irmã de orientação a qual tenho que conviver sorrindo, pois não me deixa nunca desanimado.”Oow!”*

*Aos meus irmãos de orientação e parceiros do trabalho braçal em campo André, Danilo e Tânia que além de auxiliarem nas coletas faziam festa no barco.*

*À Danieli Zuntini, amiga do mestrado na qual pude aprender sobre meu objeto de estudo e também me ajudou com bibliografia da área.*

*Ao professor Emerson Machado de Carvalho, que sempre esteve disposto a auxiliar na pesquisa, com seus conhecimentos e pelo valioso auxílio na análise estatística e interpretação dos dados.*

*Aos colegas de trabalho da FACE/UFGRD, que me incentivaram e me acudiram nos momentos onde tive que trabalhar e estudar ao mesmo tempo, onde sempre davam um “jeitinho” de me ajudar, todos com muita disposição e boa vontade.*

*Ao amigos Mariana, Keurison, Cinthia, Janice, Rose, Ana Cláudia, Paula, Janina, Beto, Irlon, William e Joelson, companheiros de pós-graduação pela convivência em momentos bons (maioria) e difíceis que graças à Deus passamos durante esta etapa de nossas vidas.*

*Ao professor Dr. Yzel Rondon, Msc. Wagner Vicentin e Msc. Karina Tondato pela grande ajuda no tratamento estatístico dos dados e grande paciência nas explicações.*

*A toda equipe da Piscicultura Douradense pela parceria nas pesquisas, auxílio durante as coletas e fornecimento de todas as informações necessárias, em especial ao “Doda” que sempre contribuiu com suas colocações sábias advindas de sua observação e seus anos de experiência com reprodução de peixes.*

*Ao projeto Aquabrazil e Embrapa pelo auxílio financeiro.*

*E a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho,*

*O meu Muito Obrigado!!!*

## LISTA DE ABREVIATURAS

cv – Cavalos-vapor

D1 – Primeira Coleta

D2 – Segunda coleta

D3 – Terceira coleta

D4 – Quarta coleta

D5 – Quinta coleta

FCBA – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais

F<sub>1</sub> – Fase de produção

F<sub>2</sub> – Fase de produção

F<sub>3</sub> – Fase de produção

mg/l – Miligramas por litro

mm - milímetros

MS – Mato Grosso do Sul

NI – Não Identificado

p – Probabilidade

pH – Potencial hidrogeniônico

R<sub>1</sub> – Reservatório 1

R<sub>2</sub> – Reservatório 2

R<sub>3</sub> – Reservatório 3

UFGD – Universidade Federal da Grande Dourados

V<sub>1</sub> – Viveiro 1

V<sub>2</sub> – Viveiro 2

V<sub>3</sub> – Viveiro 3

°C – Grau Celsius

## LISTA DE TABELA

### Página

<b>Tabela 1.</b> Número de indivíduos e composição de táxons de invertebrados bentônicos amostrados em viveiros manejados de produção de pós-larvas de surubim híbrido durante a F <sub>2</sub> e reservatórios de abastecimento, no período de jan/2011 a abr/2011, na piscicultura de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. <b>NI</b> – não identificado.....	29
---	----

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Localização da piscicultura de Dourados, MS.....	23
<b>Figura 2.</b> Média de pH, oxigênio dissolvido, temperatura e transparência da água dos viveiros manejados de produção de pós-larvas de surubim híbrido durante a F <sub>2</sub> e nos reservatórios, no período de jan/2011 a abr/2011, na piscicultura de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.....	29
<b>Figura 3.</b> Gráficos de dispersão com valores da Correlação de Pearson r e p nas amostras de viveiros manejados de produção de pós-larvas de surubim híbrido durante a F <sub>2</sub> e nos reservatórios, no período de jan/2011 a abr/2011, na piscicultura de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.....	30
<b>Figura 4.</b> Índice de Shannon-Wiener de diversidade (A), equitabilidade (B), abundância (C) e riqueza taxonômica (D) por amostra (média ± erro padrão) coletada nos viveiros e reservatórios. Valores da análise não-paramétrica Kruskal-Wallis comparando a diferença entre os dias de coleta (df= 4; N= 15).....	31

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	11
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	12
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	15
<b>CAPÍTULO ÚNICO: Influência da Fertilização na Dinâmica de Invertebrados Bentônicos em Viveiros de Alimentação de Pós-larvas do Surubim Híbrido.....</b>	18
<b>Resumo.....</b>	18
<b>Abstract.....</b>	19
<b>1. Introdução.....</b>	20
<b>2. Materiais e Métodos.....</b>	23
<b>2.1 Área de Estudo.....</b>	23
<b>2.2 Preparação dos viveiros de alimentação.....</b>	24
<b>2.3 Amostragens.....</b>	26
<b>2.4 Triagem.....</b>	25
<b>2.5 Análise dos dados.....</b>	26
<b>3. Resultados.....</b>	26
<b>3.1 Dados Abióticos.....</b>	26
<b>3.2 Dados Bióticos.....</b>	28
<b>4. Discussão.....</b>	31
<b>5. Referências Bibliográficas.....</b>	39
<b>Conclusão Geral.....</b>	47
<b>ANEXO I.....</b>	48

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada nas seguintes seções: Introdução Geral, um Capítulo Único e Conclusão Geral.

Na Introdução Geral é apresentada de maneira sintética a situação da aquicultura mundial até o nível estadual, a importância do cultivo de espécies nativas e o uso do alimento vivo nas fases iniciais de alimentação das pós-larvas e introdução aos organismos bentônicos contextualizando a temática com os objetivos da pesquisa.

O Capítulo Único é constituído pelo artigo científico resultado da pesquisa que será submetido, após sugestões da banca examinadora, ao periódico *Aquaculture Research* (interdisciplinar com Qualis A2). As normas para submissão do artigo à revista encontram-se em anexo.

O artigo abordará a influência da fertilização durante a larvicultura do surubim híbrido em viveiros escavados além das variáveis limnológicas sobre a comunidade de invertebrados bentônicos desse sistema de cultivo que utiliza os viveiros por curtos períodos de tempo.

Um fechamento da pesquisa foi apresentado em forma de uma Conclusão Geral, a qual apresenta de forma sintética os resultados obtidos, instigando novos questionamentos para trabalhos futuros.

## INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura tornou-se uma das alternativas mais viáveis para produção de alimento no mundo e apresentou um crescimento surpreendente nas últimas décadas passando de 3,9% da produção total de pescado em 1970 para 36% em 2006 (FAO, 2006). Assim, frente ao crescimento dessa atividade nos últimos anos, estudos que contribuam para o desenvolvimento sustentável da atividade são imprescindíveis tanto ambientalmente quanto economicamente.

A piscicultura de água doce é uma atividade recente e em desenvolvimento no Brasil, dispondo de grande diversidade de espécies cultivadas, porém, a maior parte da produção nacional é representada por espécies exóticas, tais como as carpas e a tilápia do Nilo (FRACALOSSI *et al.*, 2004). Contudo, atualmente há interesse dos piscicultores brasileiros pela criação de espécies de peixes nativos, entre estes os de hábito carnívoro, em função da qualidade da carcaça, da boa aceitação do mercado consumidor e do melhor preço de mercado, quando comparada com espécies exóticas.

No Estado de Mato Grosso do Sul as espécies carnívoras mais importantes na piscicultura são os siluriformes do gênero *Pseudoplatystoma*, também conhecidos como surubins. A produção é baseada no cultivo de espécies puras do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* - Spix & Agassiz, 1829), do cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum* - Eigenmann & Eigenmann, 1889), e de seus híbridos (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma corruscans*).

A larvicultura de muitas espécies de peixes produzidas no Brasil é baseada no uso de alimento vivo, natural ou cultivado (RADÜNZ-NETO, 1999), sendo que vários experimentos com pós-larvas de espécies brasileiras de água doce vem demonstrando a importância e a necessidade do uso de alimento vivo durante a larvicultura (FRACALOSSI, *et al.*, 2004; GUERRERO-ALVARADO, 2003; LUZ *et al.*, 2001).

Os viveiros denominados de “viveiros de alimentação” diferenciam-se dos viveiros convencionais de recria e engorda. São ambientes manejados por um curto período de tempo com o principal objetivo de produzir o alimento vivo que será consumido pelas fases larvais durante a fase de larvicultura. A preparação dos viveiros de alimentação tem um significado decisivo na transformação de larvas em juvenis, cuja sobrevivência está diretamente relacionada à disponibilidade de organismos vivos que

se desenvolvem com a fertilização (SCORVO FILHO *et al.*, 2004; SOUZA, 2005; CREPALDI *et al.*, 2006; CAMPAGNOLO & NUÑER, 2006).

Viveiros e represas utilizados na aquicultura comportam-se como sistemas intermediários entre sistemas lênticos e lóticos. A constante entrada e saída de água, fatores climáticos e o arraçoamento diário tem um efeito pronunciado sobre a dinâmica desses ecossistemas (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Desse modo, Nesses ambientes, principalmente para as espécies carnívoras, a fertilização tem um papel fundamental, uma vez que acelera o crescimento de organismos para que, no momento da estocagem das pós-larvas, haja condições para o desenvolvimento das mesmas, ou seja, alimento em abundância e boa qualidade da água, fator este importante para o êxito da colonização e do estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lênticos ou lóticos (MARQUES *et al.*, 1999).

Com a produção do alimento natural ocorre também o aparecimento de outros organismos que poderão servir como alimento às pós-larvas, como é o caso de larvas de insetos que apresentam um importante papel na dieta de pós-larvas (MACHADO-ALLISON, 1987), principalmente larvas de Chironomidae (RIBEIRO & NUÑER, 2008; RAMOS, 2011).

No aspecto ecológico, invertebrados bentônicos constituem um grupo diversificado de animais que habitam ambientes lênticos e lóticos, cujos componentes estão adaptados às diferentes condições ambientais, vivendo todo ou parte de seu ciclo de vida no substrato de fundo de ambientes aquáticos (ESTEVES, 1998). Protozoa, Porifera, Rotifera, Platyhelminthes, Nematoda, Annelida, Hirudinea, Mollusca, Crustacea e Insecta fazem parte da comunidade bentônica. Dentre estes, numericamente destacam-se Annelida e Insecta (OLIVEIRA, 2006).

A distribuição, ocorrência e a abundância da fauna bentônica dependem muito das características ambientais predominantes, dentre elas: o substrato, a disponibilidade de alimento, abrigo contra predadores e a homeostase do meio. Deste modo, podem apresentar relações positivas ou negativas com as variáveis físicas e químicas (MERRITT & CUMMINS, 1996; HEPP & RESTELLO, 2007).

Dentre os invertebrados, a ordem Diptera, família Chironomidae e os Oligochaeta, são os que se destacam numericamente e têm recebido atenção especial dos limnólogos, devido ao sucesso de colonização dos sedimentos de ambientes aquáticos continentais (OLIVEIRA, 2006).

O sucesso na colonização de alguns grupos como Chironomidae pode estar relacionado ao hábito alimentar generalista e às adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que lhes permitem uma exploração mais eficiente e diversificada do ambiente lacustre (STRIXINO; TRIVINHO-STRIXINO, 1991).

Além de responderem rápido às alterações nos ecossistemas aquáticos, os invertebrados também representam um recurso alimentar importante na dieta de fases iniciais de muitas espécies de peixes, principalmente larvas de Chironomidae, que servem como uma rica fonte de proteína durante os primeiros 30 dias de vida dos peixes que necessitam de alimentos com alto teor de proteína nesta fase (FERNANDES *et al.*, 2002, SILVA, 2008). Larvas da família Chironomidae contêm quantidades consideráveis de proteínas (59,1%) e de lipídeos (12,2%), e são ricos em minerais, como fósforo e potássio (CONCONI & RODRÍGUEZ, 1977).

Mérigoux & Ponton (1998) observaram que várias espécies de larvas de peixes consumiram principalmente crustáceos e larvas de insetos; Santin *et al.*, (2005) verificaram que larvas de *Astyanax janiroensis* no reservatório de Guaricana, PR, consumiram principalmente algas, porém larvas de Chironomidae e outros Diptera foram o segundo recurso alimentar mais explorado. Machado-Allison (1987); Fregadolli (1993); Araujo-Lima & Goulding (1997); Leite; Araújo-Lima (2000) registraram o consumo de larvas de insetos por larvas de *Colossoma* e *Mylossoma* na várzea; em tanques de piscicultura e em rios e lagoas.

Na aquicultura, Tidwell *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. Sendo assim, o estudo da colonização de ambientes fertilizados por curtos períodos de tempo podem contribuir para o entendimento da dinâmica dessas comunidades de invertebrados sob estas condições.

Com base nessas informações, o objetivo desse trabalho foi avaliar alterações nos parâmetros físicos e químicos da água e verificar se a fertilização em viveiros de produção de fases iniciais de surubim influencia a riqueza e o número de invertebrados bentônicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO LIMA, C. A. R. M. & Goulding, M. (1997) So fruitful a fish: ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui. Columbia University Press. New York. 191p.

CAMPAGNOLO, R. & NUÑER, A. P. O. (2006) Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum Animal Science* **28**, n. 2, 231-237.

CONCONI, J. R. E.; RODRÍGUEZ, H. B. (1977) Valor nutritivo de ciertos insectos comestibles de México y lista de alguns insectos comestibles del mundo. *Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Zoología*. v. 48, pp. 165-186.

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 aquicultura do Brasil. *Revista Brasileira de Reprodução Animal* **30**, n. 3/4, 150-158.

FAO-FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. (2006) State of world Fisheries and Aquaculture 2006. Roma: FAO.

FERNANDES, E. B.; SENHORINI, J. A.; CARNEIRO, D. J. (2002) Crescimento e sobrevivência de larvas de surubim-pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1829) criadas com alimento vivo. *Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga*. v.15, pp. 1-7.

FRACALOSI, D. M.; MEYER, G.; SANTAMARIA, F.M. WEINGARTNER, M.; FILHO, E. Z. (2004) Desempenho do jundia, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. *Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá*. v.26, n. 3, pp.345-352.

FREGADOLLI, C.H. Seleção alimentar de larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 e tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, em laboratório. (1993) *Boletim Técnico CEPTA*. v.6, n.1, pp.1-50.

GUERRERO-ALVARADO, C. E. (2003) Treinamento alimentar de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 72p.

HEPP, L.U.; RESTELLO, R.M. (2007) Invertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In: ZAKRZEVSI, S.B.B. (Org.). Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares. Erechim: Edifapes, pp.75-85.

LEITE, R.G. e ARAUJO-LIMA, C.A.R.M. (2000) A dieta das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* na Amazônia Central. Acta Amazonica, Manaus. v. 30, n. 1. pp. 129-147.

LUZ, R. K.; SALARO, A. L.; SOUTO, E. F.; SAKABE, R. (2001) Desenvolvimento de alevinos de Trairão alimentados com dietas artificiais em tanques de criação. Revista Brasileira de Zootecnia. v. 30, n. 4, pp. 1159 – 1163.

MACHADO-ALLISON, A. J. (1987) Los peces de los llanos de Venezuela. Um ensayo sobre su historia natural. Univ. Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas, 144p.

MARQUES, M.G.S.M.; FERREIRA, R.L. & BARBOSA, F.A.R. (1999) A comunidade de invertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. Revista Brasileira de Biologia. v. 59. pp. 203-210.

MÉRIGOUX, S.; PONTON, D. (1998) Body shape, diet and ontogenetic diet shifts in Young fish of the Sinnamary River, French Guiana, South America. J. Fish Biol. v. 52, n. 3. pp. 556-569.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, R.W. (1996) An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Dubuque: Kendall/hunt, 722p.

RADÜNZ-NETO, J. (1999) Alimentação natural versus ração balanceada na larvicultura de peixes. Workshop : Alimentação de peixes: Relação custo x benefício. In: XXXVI REUNIAO ANUAL DA SBZ. Porto Alegre, RS. pp.119-124.

RAMOS, L. A. (2011) Manejo alimentar e crescimento de pós-larvas de peixes carnívoros nativos produzidos no Mato Grosso do Sul. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 101p.

RIBEIRO, D. F. O.; NUÑER, A. P. O. (2008) Feed preferences of *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) larvae in fish ponds. Aquaculture. v.274.p p. 65-71.

SANTIN, M.; DI BENEDETTO, m.; BIALETZKI, A.; NAKATANI, K.; SUIBERTO, M.R. (2005) Aspectos da dieta de larvas de *Astyanax janeiroensis* (EIGENMANN,1908) (Oesteichthyes, Characidae) no reservatório de Guaricana, Rio Arraial, Estado do Paraná. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo. v. 31. pp. 73-80.

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: AQUACIÊNCIA 2004 - I Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. Vitória: Aquabio. p.145.

SILVA, E. C. S. Avanços no cultivo de espécies carnívoras. (2008) PUBVET. V. 2,n. 20, ed. 31, Art. 385. Disponível em:  
[http://www.pubvet.com.br/artigos\\_det.asp?artigo=385](http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=385). Acesso em: 11/11/2011

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. (1994) Limnologia Aplicada a Aquicultura. Boletim técnico do CAUNESP, Jaboticabal: FUNEP. 70 p.

SOUZA, A.D.L. (2005) Efeito dos sistemas de criação semi-intensivo (viveiro escavado) e intensivo (tanque-rede) no desenvolvimento produtivo do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae). Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. 29p.

STRIXINO, G.; TRIVINHO-STRIXINO, S.(1991) Chironomidae (Diptera) associados a sedimentos de reservatórios: significado dos diferentes povoamentos. São Carlos, São Paulo. Na. Sem. Reg. Ecol. v.1. pp. 151-168.

TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; WEBSTER, C. D.; SEDLACEK, J. D.; WESTON, P. A.; WANDA, L. N.; HILL JR, S. J.; D'ABRAMO, L. R.; DANIELS, W. H.; FULLER, M, J. (1997) Relative prawn production and benthic macroinvertebrate densities in unfed, organically fertilized, and fed pond systems. *Aquaculture* **149**. 227-242.

## CAPÍTULO ÚNICO

1     **INFLUÊNCIA DA FERTILIZAÇÃO NA DINÂMICA DE INVERTEBRADOS**  
2     **BENTÔNICOS EM VIVEIROS DE ALIMENTAÇÃO DE PÓS-LARVAS DO**  
3                                   **SURUBIM HÍBRIDO**

4

5                                   **Marcelo Cardoso Oliveira<sup>1</sup>; Márcia Regina Russo<sup>2</sup>**6             <sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade

7             Federal da Grande Dourados - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Rod.

8             Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Cx. Postal 533, 79.804-970, Dourados,

9                                   MS, Brasil.

10

11                                   \*Autor para correspondência: cardosobio@yahoo.com.br

12             <sup>2</sup> Universidade Federal da Grande Dourados - Faculdade de Ciências Biológicas e

13             Ambientais. Rod Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, 79.804-970,

14                                   Dourados, MS, Brasil.

15

16     **TÍTULO RESUMIDO:** Bentofauna na produção de pós-larvas do surubim17     **RESUMO**

18     O objetivo desse trabalho foi avaliar alterações nos parâmetros físico e químico da água

19     e verificar as possíveis alterações na riqueza e no número de invertebrados aquáticos em

20     viveiros fertilizados para alimentação de pós-larvas de surubim híbrido. As coletas

21     foram realizadas em três viveiros e três reservatórios de abastecimento de uma

22     piscicultura produtora espécies carnívoras. Com auxílio de uma draga tipo Petersen, o

23     sedimento foi coletado e triado em um conjunto de peneiras e posteriormente os

24     organismos coletados foram fixados e identificados. As variáveis limnológicas foram

25     coletadas através de uma sonda Multiparâmetro. Correlações de Pearson mostraram não

26 haver correlação entre os parâmetros físico-químicos e o número de indivíduos em  
27 viveiros e reservatórios. No total foram coletados 2.123 indivíduos distribuídos em 13  
28 grandes grupos taxonômicos. Chironomidae foi o táxon mais abundante (61%) nos dois  
29 ambientes, seguido de Gastropoda (19%) e Oligochaeta (15%). Os viveiros  
30 apresentaram maior riqueza (18 táxons) e maior número de indivíduos (1794  
31 indivíduos) quando comparados aos reservatórios (10 táxons e 329 indivíduos). O teste  
32 de Kruskal Wallis demonstrou o aumento da riqueza e do número de indivíduos no  
33 decorrer dos dias, para viveiros ( $\chi^2=30,55$ ;  $p<0,001$  e  $\chi^2=32,79$ ;  $p<0,001$ ) e reservatórios  
34 ( $\chi^2=12,00$ ;  $p<0,017$  e  $\chi^2=9,29$ ;  $p<0,034$ ) respectivamente, confirmando que a  
35 fertilização influencia a comunidade bentônica.

36 **Palavras-chave:** Larvicultura, manejo alimentar, bentofauna, alimento vivo,  
37 fertilização.

38

### 39 **ABSTRACT**

40 The aim of this study was to evaluate alterations on limnological parameters of water  
41 and check the possible changes on richness and individual numbers of aquatic  
42 invertebrates in fertilized ponds to feed post-larvae of catfish. The samples were  
43 collected in three ponds and three reservoirs of a fish-farming production of carnivorous  
44 species. With the aid of a Petersen dredge type, the sediment was collected and screened  
45 in a sieve set and then the organisms were collected and identified. The limnological  
46 parameters were collected using a Multiparameter probe. Pearson correlations not  
47 showed correlation between the physicochemical variables and the number of  
48 individuals in ponds and reservoirs. In total, 2123 individuals were collected and  
49 divided in 13 major taxonomic groups. Chironomidae taxon was the most abundant  
50 (61%) for both, followed by Gastropoda (19%) and Oligochaeta (15%). The ponds were

51 the richest (18 taxa) and presented the largest number of individuals (1794 individuals)  
52 when compared to the reservoirs (10 taxa and 329 individuals). The Kruskal-Wallis test  
53 showed the increase of richness and the number of individuals during the days, to ponds  
54 ( $\chi^2 = 30,55$ ;  $p < 0,001$  and  $\chi^2 = 32,79$ ;  $p < 0,001$ , respectively) and to reservoirs ( $\chi^2 =$   
55  $12,00$ ;  $p < 0,017$  and  $\chi^2 = 9,29$ ;  $p < 0,034$ , respectively), confirming that fertilization  
56 influences the benthic community.

57 **Key words:** larviculture, feed management, benthic fauna, live food, fertilization.

58

## 59 1. INTRODUÇÃO

60 A fertilização de viveiros de piscicultura para alimentação de pós-larvas de  
61 peixes é um procedimento comum na produção de alevinos e tem como objetivo elevar  
62 a produção do plâncton, recurso alimentar fundamental para fases iniciais de peixes  
63 carnívoros como é o caso do surubim.

64 Os fertilizantes orgânicos podem ser de origem vegetal (farelos de alfafa, de  
65 trigo, algodão, arroz, soja, etc.) ou animal (estercos e/ou subprodutos). Estes  
66 fertilizantes estimulam a produção planctônica e a fauna bentônica.

67 A qualidade da água em viveiros é fundamental para o bom desempenho do  
68 peixe e é resultado da influência externa (qualidade da fonte da água, característica do  
69 sedimento, clima, introdução de ração) e interna (densidade de peixes, interações físico-  
70 químicas e biológicas) sendo um viveiro considerado um ambiente aquático completo e  
71 dinâmico (BASTOS, 2003).

72 Por outro lado, os fertilizantes de origem vegetal causam pouco impacto na  
73 qualidade de água, pois são mais eficientes (rápidos) no estímulo da produção de  
74 fitoplâncton e zooplâncton e, geralmente resultam em uma melhor relação custo-

75 benefício na fertilização de viveiros, quando comparado aos esterco animais  
76 (KUBITZA, 2003).

77 Qualquer estresse imposto a um ecossistema aquático manifesta seu impacto nos  
78 organismos que vivem nesse ambiente (BARBOZA *et al.*, 2011), assim as alterações  
79 físicas, assim como as causadas pela presença de substâncias nocivas podem produzir  
80 uma série de efeitos nos organismos aquáticos, como mudanças na composição de  
81 espécies, no desenvolvimento, no metabolismo dos organismos, além de deformações  
82 morfológicas (FRIEDRICH, 1996).

83 A maioria dos estudos com invertebrados bentônicos tem como objetivo o  
84 monitoramento de ambientes aquáticos, já que a bentofauna costuma refletir de maneira  
85 eficiente a ação direta e indireta das atividades antrópicas (ROSENBERG & RESH,  
86 1993). Diferente do monitoramento de variáveis físicas e químicas que geralmente  
87 refletem uma situação momentânea nos corpos d'água. Desse modo, os parâmetros  
88 biológicos representam uma somatória temporal dos fatores ambientais, que se modifica  
89 em resposta à ação antrópica (BARBOZA *et al.*, 2011), neste caso, a fertilização.

90 Em reservatórios, as condições, físicas e químicas da água, bem como a estrutura  
91 e funcionamento das comunidades bióticas apresentam peculiaridades distintas de lagos  
92 e rios (TUNDISI *et al.*, 1999). Embora seja um reservatório, viveiros escavados para  
93 produção de peixes, em especial os utilizados na larvicultura, são bem diferentes  
94 estruturalmente, principalmente em função do pouco tempo de vida, geralmente de 12 a  
95 15 dias de acordo com a espécie produzida.

96 A distribuição, ocorrência e a abundância da fauna bentônica dependem muito  
97 das características ambientais predominantes, dentre elas: o substrato, a disponibilidade  
98 de alimento, abrigo contra predadores e a homeostase do meio. Deste modo, podem

99 apresentar relações positivas ou negativas com as variáveis físicas e químicas  
100 (MERRITT & CUMMINS, 1996; HEPP & RESTELLO, 2007).

101 Invertebrados bentônicos constituem um grupo diversificado de animais que  
102 habitam ambientes lenticos e lóticos, vivendo todo ou parte de seu ciclo de vida no  
103 substrato de fundo de ambientes aquáticos (ESTEVES, 1998). Protozoa, Porifera,  
104 Rotifera, Platyhelminthes, Nematoda, Annelida, Hirudinea, Mollusca, Crustacea e  
105 Insecta fazem parte da comunidade bentônica. Dentre estes, numericamente destacam-  
106 se Annelida e Insecta (OLIVEIRA, 2006).

107 A comunidade de invertebrados bentônicos é fundamental para a dinâmica de  
108 nutrientes, transformação de matéria e fluxo de energia (CALLISTO; ESTEVES, 1995).

109 Na aquicultura, Tidwell *et al.*, (1997) encontraram uma forte relação entre a  
110 entrada contínua de nutrientes em viveiros de produção de camarão e o aumento na  
111 densidade de invertebrados bentônicos. Sendo assim, o estudo da colonização de  
112 ambientes fertilizados por curtos períodos de tempo podem contribuir para o  
113 entendimento da dinâmica dessas comunidades de invertebrados sob estas condições.

114 Dentre os invertebrados comuns nesses ecossistemas, a ordem Diptera, família  
115 Chironomidae e os Oligochaeta, são os que se destacam numericamente e têm recebido  
116 atenção especial dos limnólogos, devido ao sucesso de colonização dos sedimentos de  
117 ambientes aquáticos continentais (OLIVEIRA, 2006).

118 As fases imaturas de insetos da família Chironomidae constituem uma rica fonte  
119 alimentar na dieta de pós-larvas de peixes, principalmente para espécies de hábitos  
120 bentônicos como o surubim (RIBEIRO & NUÑER, 2008), podendo assim contribuir  
121 para minimizar a incidência de canibalismo entre as pós-larvas, comportamento comum  
122 que causa grandes prejuízos na larvicultura da espécie (RAMOS *et al.*, 2011).

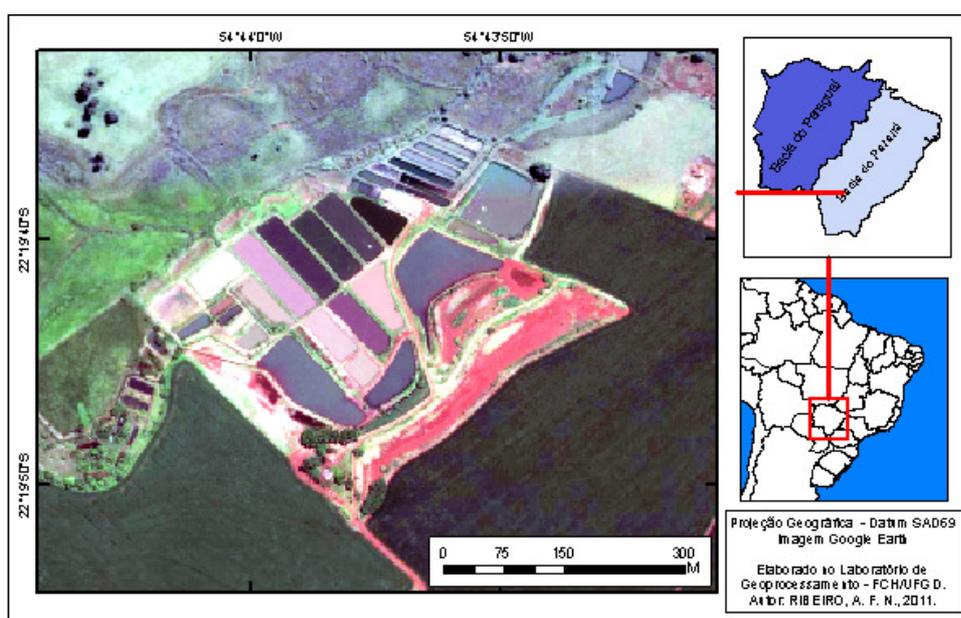
123 Com base nestas informações, o objetivo desse trabalho foi avaliar as alterações  
 124 nos parâmetros físicos e químicos da água, na riqueza e no número de invertebrados  
 125 bentônicos em viveiros de alimentação de pós-larvas de surubim híbrido e em  
 126 reservatórios de abastecimento durante a larvicultura de três lotes do surubim híbrido.  
 127 Pretendeu-se com esse trabalho responder a seguinte questão: A fertilização influencia  
 128 na riqueza e a abundância de táxons da comunidade de invertebrados bentônicos em  
 129 viveiros de alimentação do surubim híbrido?

130

## 131 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 132 2.1 Área de Estudo

133 O estudo foi realizado no período de janeiro a abril de 2011, em uma piscicultura  
 134 de alevinagem de peixes nativos, onde se destaca a produção de surubim híbrido  
 135 (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma corruscans*), localizada no  
 136 município de Dourados (22° 19' 41,76" S e 54° 43' 55,66" W), Mato Grosso do Sul  
 137 (figura 01). Na propriedade as densidades de estocagem praticadas para o surubim  
 138 variam de 150 a 300 pós-larvas/m<sup>2</sup>, dependendo do tamanho atingido.



**Figura 1.** Localização da piscicultura de Dourados, MS.

141 Durante a larvicultura, até atingirem o tamanho comercial (12 a 15 cm), as pós-  
142 larvas do surubim passam por três fases de produção: após a eclosão e a completa  
143 absorção do saco vitelínico, a primeira fase é a de alimentação exógena utilizando  
144 *Artemia salina* (um microcrustáceo comercializado para esse fim). Após esta fase as  
145 pós-larvas são estocadas em viveiros escavados externos para alimentação com plâncton  
146 natural, nesse trabalho, denominada F<sub>2</sub>. As amostras foram coletadas no período da  
147 manhã, sempre entre as 08:00h e 10:00h, durante a fase F<sub>2</sub> em três viveiros escavados  
148 (V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> e V<sub>3</sub>) que possuíam dimensões de 2.804; 2.803 e 2.804m<sup>2</sup> de lâmina d'água  
149 respectivamente e 1,30m de profundidade média.

150 Como controle, foram utilizados três reservatórios (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub>), utilizados para  
151 abastecimento dos viveiros, sendo dois deles com área de 6.559 m<sup>2</sup> e um com 900 m<sup>2</sup> de  
152 lâmina d'água e 1,30m de profundidade média. As amostras nos reservatórios também  
153 foram coletadas na parte da manhã. Cada viveiro amostrado correspondeu a um lote de  
154 desovas do surubim, sendo no total acompanhadas três reproduções e suas respectivas  
155 F<sub>2</sub>.

## 156 **2.2 Preparação dos viveiros de alimentação**

157 Após três dias de exposição ao sol e adição de cal hidratada para desinfecção, os  
158 viveiros foram abastecidos com água e fertilizados com a adição de farelo de arroz e  
159 uréia. A fertilização inicial foi aplicada nas seguintes proporções:

160 V<sub>1</sub>: 105kg de farelo arroz e 8kg de uréia;

161 V<sub>2</sub>: 140kg de farelo de arroz e 12kg de uréia;

162 V<sub>3</sub>: 105kg de farelo de arroz e 10kg de uréia.

163 Quando os viveiros foram fertilizados, a lâmina d'água era cerca de 1/3 de seu  
164 volume, então foi adicionado o farelo de arroz e a uréia. Um dia após a fertilização, os  
165 viveiros foram totalmente preenchidos com água.

166 A estocagem das pós-larvas de surubim e uma nova fertilização foram realizadas  
167 cerca de 6 dias após a primeira para que a produção primária não baixasse a ponto de  
168 faltar alimento vivo para os peixes. Após a estocagem das pós-larvas, iniciou-se o  
169 fornecimento de ração farelada em pó com 55% de proteína, como complementação ao  
170 alimento vivo. Para manutenção do nível de oxigênio foi utilizado aerador de 2cv nos  
171 viveiros, já que depois de fertilizado não há fluxo de água no viveiro para não diluir os  
172 nutrientes do sistema.

173

### 174 **2.3 Amostragens**

175 Em cada viveiro fertilizado e nos reservatório foram coletadas cinco amostras  
176 aleatórias de sedimento a cada três dias convencionando-se como: D1 (primeira coleta),  
177 D2 (segunda), D3 (terceira), D4 (quarta) e D5 (quinta), compreendendo um período de  
178 12 dias. Nos viveiros as coletas puderam ser associadas as etapas de manejo realizado  
179 na piscicultura sendo, D1 (fertilização inicial), D2 (nova fertilização, estocagem das  
180 pós-larvas e início do arraçoamento três vezes ao dia), D3, D4 e D5 (manutenção de  
181 arraçoamento diário).

182 A metodologia de coleta foi adaptada da proposta de RIBEIRO *et al.* (2005).  
183 Para as amostragens foi utilizada uma draga do tipo “Petersen”, que foi lançada em cada  
184 um dos cinco pontos que foram estabelecidos no interior do viveiro/reservatório. O  
185 material coletado foi acondicionado em sacos plásticos de 20 litros devidamente  
186 identificados com a data da coleta, número do viveiro/reservatório e ponto de coleta.

187 Os parâmetros físicos e químicos da água como: oxigênio dissolvido,  
188 temperatura e pH foram medidos através de uma sonda Multiparâmetro Portátil  
189 HANNA, modelo, 13 – F- HI9828 em cada um dos cinco pontos amostrais. A  
190 transparência foi estimada com auxílio de um disco de Secchi.

## 191           **2.4 Triagem**

192           Foi realizada uma pré-triagem do sedimento em um conjunto de peneiras com  
193 malha de 0,2mm; 1,0mm e 2,0mm. Os organismos retidos nas peneiras foram fixados  
194 em formol 4%, e acondicionados em frascos de vidro e posteriormente identificados sob  
195 microscópio estereoscópico no laboratório de biologia aquática da FCBA/UFGD até o  
196 menor nível taxonômico possível.

197

## 198           **2.5 Análise dos dados**

199           Os valores dos parâmetros físicos e químicos da água (oxigênio dissolvido, pH,  
200 temperatura e transparência) foram tabuladas através do *software* Sistat 12.0, pacote  
201 estatístico da SigmaPlot – exact graphs and Data Analysis e expressos graficamente  
202 como as médias das amostras e seus respectivos erros-padrão. Análise exploratória foi  
203 realizada para avaliar as condições físicas e químicas da água dos viveiros em relação  
204 aos reservatórios e sua influência sobre os organismos.

205           Correlações de Pearson foram realizadas para se verificar se houve correlação  
206 entre o número de indivíduos e as variáveis ambientais.

207           Os organismos identificados foram analisados quanto à riqueza e número de  
208 indivíduos nos viveiros de alimentação durante o período amostrado: D1, D2, D3, D4, e  
209 D5.

210           O teste de Kruskal Wallis foi realizado pelo programa Statsoft (1996), para  
211 verificar se houve diferenças na riqueza e no número de indivíduos entre as amostras  
212 nos viveiros e nos reservatórios.

213

214

215

216

### 217 3. RESULTADOS

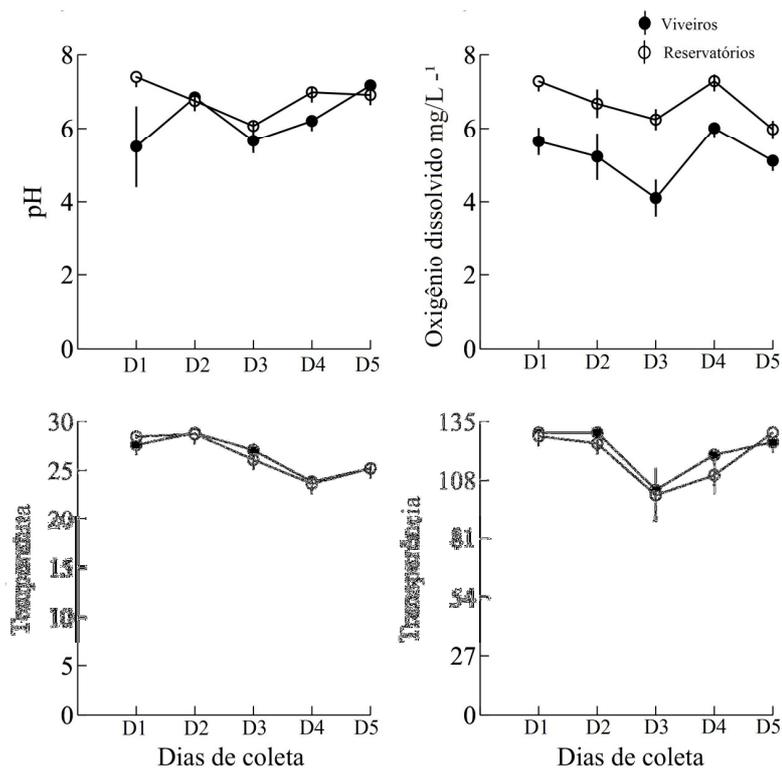
#### 218 3.1 Dados abióticos

219 Em relação às médias dos valores encontrados para pH, houve variação tanto nos  
220 viveiros quanto nos reservatórios, contudo para viveiros os valores encontrados  
221 apresentaram uma tendência à acidificação nos dias iniciais, mesmo após a realização  
222 da calagem, pois grande parte dos valores estiveram próximos a 6,0 alcançando em  
223 algumas coletas valores muito baixos. Embora tenha havido variação nos reservatórios,  
224 os valores sempre estiveram próximos a 7,0, exceto em D3. As menores médias foram  
225 observadas em D3 tanto em viveiros quanto em reservatórios (figura 02).

226 O oxigênio dissolvido foi a variável que apresentou maior flutuação,  
227 principalmente nos viveiros, com valores obtidos em campo entre 2,1 e 7,0 mg/l. A  
228 maior queda de oxigênio dissolvido foi observada ao 6º dia nos viveiros (D3). Os  
229 reservatórios, embora tenham apresentado flutuação, mantiveram concentrações mais  
230 altas, de um modo geral sempre acima de 6 mg/l (figura 02).

231 A temperatura da água apresentou variação semelhante tanto para viveiros  
232 quanto para reservatórios com valores de 28°C à 24°C, sendo esta uma variação pequena  
233 uma vez que o período amostral compreendeu apenas o verão, não apresentando quedas  
234 abruptas de temperatura. As menores temperaturas foram encontradas no 9º dia de vida  
235 dos viveiros (D4), (figura 02).

236 A transparência nos dois ambientes apresentou padrões semelhantes uma vez  
237 que a profundidade média foi de 1,30 metros. (figura 02).



238

239 **Figura 2.** Média de pH, oxigênio dissolvido, temperatura e transparência da água dos viveiros manejados  
 240 de produção de pós-larvas de surubim híbrido durante a F<sub>2</sub> e nos reservatórios, no período de jan/2011 a  
 241 abr/2011, na piscicultura de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

242

### 243 3.2 Dados bióticos

244 No total foram coletados 2.123 indivíduos, sendo 1791 nos viveiros e 329 nos  
 245 reservatórios. Os invertebrados foram distribuídos em 13 grandes grupos:  
 246 Chironomidae; Trichoptera; outros Diptera; Coleoptera; Oligochaeta; Hirudinea;  
 247 Gastropoda; Bivalvia; Ephemeroptera; Hemiptera; Hymenoptera; Odonata e  
 248 Lepidoptera.

249 Uma fauna mais diversa pode ser observada nos viveiros com 18 táxons,  
 250 enquanto nos reservatórios apenas 10.

251 O número total de indivíduos de cada táxon em cada viveiro e reservatório está  
 252 apresentado na tabela 1.

253

254

255 **Tabela 1.** Número de indivíduos e composição de táxons de invertebrados bentônicos amostrados em  
 256 viveiros manejados de produção de pós-larvas de surubim híbrido durante a F<sub>2</sub> e reservatórios de  
 257 abastecimento, no período de jan/2011 a abr/2011, na piscicultura de Dourados, Mato Grosso do Sul,  
 258 Brasil.  
 259 NI – não identificado.  
 260

TÁXONS	AMBIENTES					
	VIVEIROS			RESERVATÓRIOS		
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
<b>GASTROPODA</b>	-	-	-	-	-	-
Helicidae	-	4	8	-	-	-
Hydrobiidae	-	1	-	-	151	84
Planorbidae	54	83	16	3	-	-
<b>BIVALVIA</b>	-	-	-	-	-	-
Hiridae	3	7	2	1	-	-
<b>OLIGOCHAETA</b>	54	33	198	1	9	15
<b>HIRUDINEA</b>	1	-	-	-	-	-
<b>EPHEMEROPTERA</b>	-	-	-	-	-	-
Polymitarcyidae	11	-	1	2	2	1
Baetidae	-	-	-	5	-	-
Trichorytidae	1	-	-	-	-	-
<b>ODONATA</b>	-	-	-	-	-	-
Gomphidae	-	1	1	1	4	1
<b>HEMIPTERA</b>	-	-	-	-	-	-
Ninfa de Hemiptera	1	-	-	-	-	-
<b>COLEOPTERA</b>	-	-	-	-	-	-
Hydrophilidae	16	-	-	-	-	-
Coleoptera adulto	-	2	-	-	-	-
<b>HYMENOPTERA</b>	-	-	-	-	-	-
Braconidae	-	-	-	1	-	-
<b>TRICHOPTERA</b>	-	-	-	-	-	-
Larva de trichoptera	-	-	-	1	2	-
Abrigo de trichoptera	3	6	-	2	9	4
<b>LEPIDOPTERA</b>	-	1	-	-	-	-
<b>DIPTERA</b>	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	87	1149	34	6	17	6
Dixidae	1	-	-	-	-	-
Chaoboridae	-	2	-	-	1	-
Diptera NI.	-	9	4	-	-	-

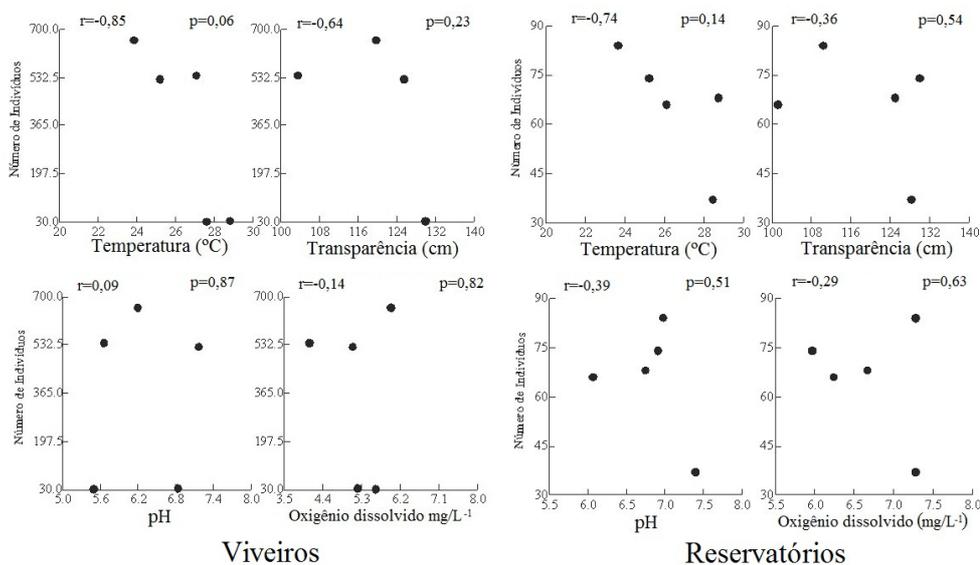
261

262 Os táxons Chironomidae e Oligochaeta foram encontrados em viveiros e  
 263 reservatórios, sendo que Chironomidae se destacou pela maior abundância nos viveiros

264 (71%) seguido de Oligochaeta (16%). Nos reservatórios Hydrobiidae foi o táxon que se  
 265 destacou com a maior abundância (71%), seguido de Chironomidae (9%).

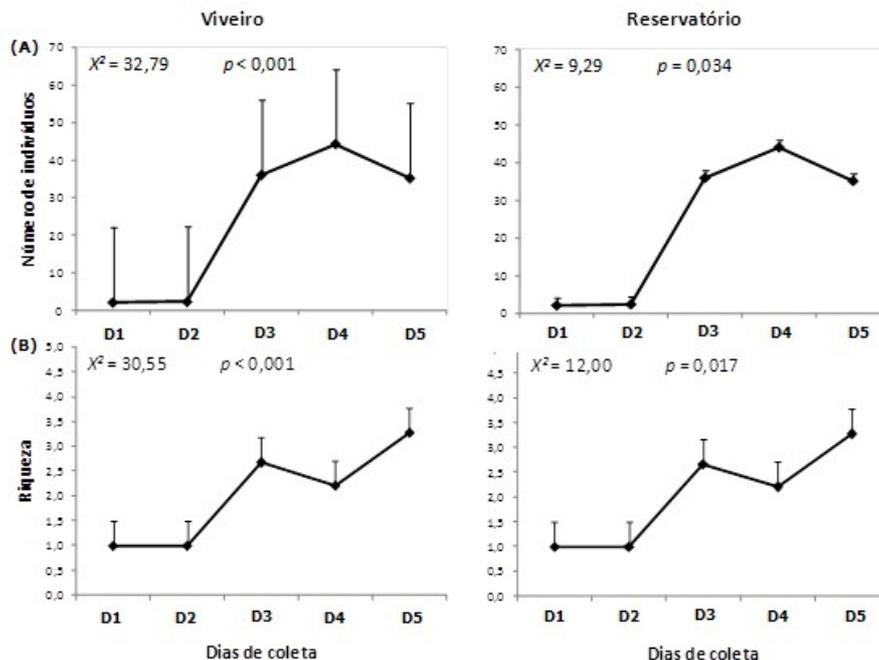
266 Os grupos mais representativos, ou seja, com maior número de indivíduos, no  
 267 total de amostras em ambos os ambientes foram: Chironomidae com 1299 indivíduos  
 268 (61%); Gastropoda das famílias Hydrobiidae, Plarnorbidae e Helicidae com 404  
 269 indivíduos (19%) e Oligochaeta com 310 indivíduos (15%).

270 Através da correlação de Pearson os dados demonstraram que não houve  
 271 correlação entre o número de indivíduos e os parâmetros físicos e químicos estudados  
 272 (Figura 3).



273 **Figura 3.** Gráficos de dispersão com valores da Correlação de Pearson r e p nas amostras de viveiros  
 274 manejados de produção de pós-larvas de surubim híbrido durante a F<sub>2</sub> e nos reservatórios, no período de  
 275 jan/2011 a abr/2011, na piscicultura de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.  
 276  
 277

278 Os valores obtidos pelo teste de Kruskal Wallis, demonstraram que houve  
 279 variação significativa para número de indivíduos e riqueza entre as amostras de viveiros  
 280 e de reservatórios (figura 4A e B), tendo havido expressivo aumento do número de  
 281 indivíduos a partir da segunda coleta (D2), figura 4A.



282

283 **Figura 4.** Índice de Shannon-Wiener de diversidade (A), equitabilidade (B), abundância (C) e riqueza  
 284 taxonômica (D) por amostra (média  $\pm$  erro padrão) coletada nos viveiros e reservatórios. Valores da  
 285 análise não-paramétrica Kruskal-Wallis comparando a diferença entre os dias de coleta (df= 4; N= 15).

286

#### 287 4. DISCUSSÃO

288 A inexistência de correlação significativa entre as variáveis ambientais  
 289 mensuradas e o número de indivíduos nas amostras pode indicar que o período de  
 290 utilização do viveiro (12 dias) seja muito curto a ponto de interferir significativamente  
 291 na fauna bentônica, ou que possivelmente outros fatores não mensurados como a  
 292 qualidade e quantidade da matéria orgânica nos sedimentos podem estar influenciando.

293 O oxigênio dissolvido é uma variável que merece destaque na piscicultura, pois  
 294 a concentração desse gás irá interferir ou contribuir no metabolismo de todo viveiro,  
 295 fato observado principalmente nos viveiros onde a baixa concentração foi verificada  
 296 principalmente ao 6º dia de vida do viveiro (D3), posterior à 2ª fertilização. Nos  
 297 viveiros, valores de oxigênio dissolvido abaixo da concentração recomendada para  
 298 criação de peixes foram observados, podendo constituir em uma situação estressante,

299 sendo que as concentrações indicadas para maioria dos peixes ficam na faixa de 5 –  
300 6mg/l<sup>-1</sup> (BALDISSEROTTO, 2002).

301 Observamos que a partir da segunda amostragem ocorreu um aumento no  
302 número de indivíduos nos viveiros. Esse aumento coincidiu com a nova fertilização, a  
303 estocagem das pós-larvas e com o início da adição de ração farelada. O enriquecimento  
304 bêntico em áreas de aquicultura também foram observados por Crawford *et al.*, (2003)  
305 em áreas de produção de ostras.

306 A flutuação da concentração de oxigênio dissolvido entre os ambientes pode  
307 estar associada à fonte de abastecimento de água dos viveiros e dos reservatórios, pois a  
308 água proveniente das nascentes, em períodos de chuvas, recebe carga orgânica e  
309 material particulado pelo escoamento superficial, com isso a água alcança o reservatório  
310 com uma concentração baixa de oxigênio dissolvido e a partir deste a água abastece os  
311 viveiros, dos quais apresentam uma elevada demanda desse gás em virtude do  
312 metabolismo dos organismos e da fertilização, onde declínio de oxigênio foi mais  
313 evidente. Em geral, a qualidade da água da piscicultura será influenciada pelas  
314 características da água de abastecimento (MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

315 Outra possibilidade dos baixos níveis de oxigênio dissolvido nos viveiros pode  
316 estar relacionada com o desenvolvimento do fitoplâncton, estimulado pela fertilização.  
317 Durante a noite o fitoplâncton consome oxigênio, junto com os demais organismos  
318 presente nos viveiros e pela manhã os valores podem ser mais baixos, até que o  
319 processo fotossintético se inicie, porque nas regiões tropicais a solubilidade de oxigênio  
320 depende, principalmente, da atividade fotossintética (DURINGAN *et al.*, 1992; BAMBI  
321 & SILVA, 2000).

322 É importante ressaltar que os níveis de oxigênio dissolvido nos viveiros  
323 apresentaram-se baixos quando comparado aos reservatórios, apesar de possuírem

324 aeradores, isto pode estar relacionado com a ausência de renovação de água durante o  
325 período amostrado, fato que reforça a importância da constante entrada de água no  
326 viveiro para melhora da oxigenação ou ainda da necessidade de uma fertilização  
327 controlada.

328 A temperatura é uma variável de extrema importância, pois influencia as  
329 propriedades físicas e os processos químicos em toda coluna d'água, refletindo direta ou  
330 indiretamente na estruturação das comunidades biológicas (HUTCHINSON, 1957;  
331 ESTEVES, 1998), o que não foi observado nesse estudo, corroborando com a informação  
332 verificada em viveiros de piscicultura para pacu (*Piaractus mesopotamicus*)  
333 (DURINGAN *et al.*, 1992).

334 O pH apresentou uma flutuação em seus valores que pode estar associado à  
335 respiração celular e acidificação do meio, fato comum em ambientes de piscicultura  
336 geralmente na qual maiores valores estão associados ao período de diurno onde há  
337 aumento da taxa fotossintética e declínio nos períodos noturnos em virtude da liberação  
338 de gás carbônico pela respiração dos organismos aquáticos (DURINGAN *et al.*, 1992).  
339 Em viveiros fertilizados, principalmente naqueles onde a calagem foi realizada com cal  
340 hidratada ou virgem e não calcário é comum observar as oscilações dos valores de pH  
341 nos primeiros dias após o enchimento. De um modo geral a faixa recomendada de pH  
342 para cultivo de peixes é de 6,5 à 9,0, porém, nos viveiros V<sub>2</sub> e V<sub>3</sub> o pH alcançou os  
343 menores valores (3,7 e 4,3 respectivamente). Para algumas espécies de peixes o pH  
344 pode influenciar na sobrevivência e crescimento, como observado para a espécie  
345 *Rhandia quelen* (BALDISEROTTO, 2002).

346 Embora a transparência tenha apresentado padrão semelhante em viveiros e  
347 reservatórios, os viveiros demonstraram alteração na estrutura da comunidade onde foi  
348 encontrado um maior número de chironomídeos em V<sub>2</sub> e maior número de oligochaeta em

349 V3, ao contrário do resultado encontrado por Horne & Goldman (1994) e Oliveira  
350 (2006).

351 A riqueza e o número de indivíduos nos viveiros foram maiores possivelmente  
352 pela maior quantidade de nutrientes e matéria orgânica disponível no sistema. Jorgensen  
353 & Vollenweider (1989) observaram em sistemas altamente enriquecidos, natural ou  
354 artificialmente, que a comunidade bentônica foi numericamente maior, porém com  
355 baixa diversidade, já os sistemas organicamente mais pobres apresentaram uma fauna  
356 mais diversa, porém numericamente menor.

357 Nesse estudo o acréscimo de nutrientes nos viveiros se refletiu  
358 significativamente tanto no número de indivíduos quanto na riqueza de táxons,  
359 enquanto nos reservatórios, apesar da riqueza ter sido relativamente alta isso não se  
360 refletiu no número de indivíduos que foi bem menor que nos viveiros.

361 Embora a fertilização seja um fator crucial para o desenvolvimento dos  
362 organismos que servirão de alimento para os peixes, nesse estudo as ações de manejo da  
363 água dos viveiros também contribuíram para o aumento no número de invertebrados.

364 Após a fertilização e o enchimento, a entrada e a saída de água permaneceram  
365 fechadas. Nestas condições os nutrientes permanecem mais tempo no sistema já que os  
366 nutrientes ali depositados mais a matéria orgânica fruto do metabolismo do viveiro  
367 criam um ambiente propício para o desenvolvimento dos organismos do fito e  
368 zooplâncton e nesse estudo também para os invertebrados bentônicos, diferente dos  
369 reservatórios que só contam com a matéria orgânica autóctone. De acordo com Kubitza  
370 (2003), a renovação excessiva da água dilui os nutrientes aplicados na via fertilização  
371 prejudicando a formação do fitoplâncton que é a principal fonte de alimento de um  
372 grande número de invertebrados tanto planctônicos quanto bentônicos.

373           Através do teste de Pearson os dados demonstraram que não foi possível  
374 correlacionar o número de indivíduos com as variáveis ambientais, embora se saiba que  
375 elas são importantes para manutenção dos organismos. Já em relação à riqueza e  
376 número de indivíduos o teste de Kruskal Wallis demonstrou que o número de indivíduos  
377 foi significativo para viveiros e reservatórios, apresentando padrões semelhantes nestes  
378 dois tipos de ambientes e o aumento do número de indivíduos nos viveiros a partir da 3ª  
379 coleta, a qual possivelmente está associada ao estado eutrofizado dos viveiros,  
380 constatado pela predominância da família Chironomidae e Classe Oligochaeta nestes  
381 tipos de ambientes devido a estes serem indicadores de elevados teores de matéria  
382 orgânica e tolerantes a poluição (PIEDRAS *et al.* 2006).

383           Houve uma queda no número de indivíduos nos viveiros entre a quarta e a quinta  
384 coleta, fato que pode estar relacionado ao consumo de larvas de Chironomidae pelas  
385 pós-larvas do surubim. A tendência das pós-larvas é iniciar a alimentação exógena com  
386 itens menores, como zooplâncton (cladoceros e copépodos), pelo pequeno tamanho da  
387 boca, que após aberta controla o tamanho do alimento que pode ser ingerido  
388 (SHIROTA, 1970; DABROWSKY, 1984; WATANABE, 1994). Lima-Junior &  
389 Goitein (2003), também sugerem que existe uma tendência em consumir presas  
390 progressivamente maiores com o aumento no tamanho da boca, provocando alterações  
391 ontogenéticas na dieta. Posteriormente elas passam a ingerir itens maiores como larvas  
392 de insetos e peixes, como observado por Ramos, *et al.*, (2011) estudando alimentação de  
393 pós-larvas de surubim híbrido.

394           Foram observadas variações temporais significativas tanto nos valores de riqueza  
395 quanto no número de indivíduos em viveiros e reservatórios. Isso demonstrou que de  
396 fato não só a quantidade de nutrientes disponíveis está influenciando. Nesse caso essas  
397 variações são típicas de ambientes em sucessão inicial, cuja dominância de organismos

398 pioneiros como Oligochaeta e Chironomidae foram os responsáveis pelos baixo valores  
399 de diversidade taxonômica no início do estudo porque são os primeiros a se estabelecer.

400 Os valores de chi-quadrado ( $\chi^2$ ) corroboram a resultados observados  
401 anteriormente, apontando valores representativamente mais elevados onde ocorreu  
402 diferença significativas entre os dias de amostragem. Quanto maior o chi-quadrado,  
403 mais significativa é a relação entre a variável dependente (análises ecológicas) e a  
404 variável independente (dias de amostragem).

405 O teste de Kruskal Wallis também demonstrou que foi significativo o aumento  
406 da riqueza nos reservatórios e durante o período de vida dos viveiros, e que os grupos  
407 mais representativos neste último foram Chironomidae e Oligochaeta (predominantes),  
408 que são recursos alimentares alternativos disponíveis no ambiente de cultivo,  
409 principalmente as larvas de inseto da família Chironomidae, que são encontradas em  
410 grandes quantidades, corroborando a informação que estes colonizam com facilidade  
411 diferentes tipos de substratos (OLIVER, 1971; BASS, 1986), na qual sua plasticidade  
412 alimentar (ROBACK, 1969; TITMUS & BADCOCK, 1981) favorece a se adaptarem  
413 facilmente às condições ambientais (PAMPLIN, 2004).

414 Além de responderem rápido às alterações nos ecossistemas aquáticos os  
415 invertebrados também representam um recurso alimentar importante na dieta de fases  
416 iniciais de muitas espécies de peixes, principalmente larvas de Chironomidae, que  
417 servem como uma rica fonte de proteína durante os primeiros 30 dias de vida dos peixes  
418 que necessitam de alimentos com alto teor de proteína nesta fase (FERNANDES *et al.*,  
419 2002; SILVA, 2008).

420 O consumo de larvas de insetos por larvas de peixes é relatado em ambientes  
421 como rios e lagos, reservatórios, tanques de piscicultura e na várzea (ARAUJO-LIMA

422 & GOULDING, 1997; LEITE & ARAÚJO-LIMA, 2000; SANTIN *et al.*, 2005;  
423 FREGADOLLI, 1993; MACHADO-ALLISON, 1987)

424 Ramos *et al.*, (2011) estudando o crescimento e a composição da alimentação de  
425 pós-larvas de surubim híbrido durante a larvicultura em viveiros escavados, observaram  
426 que larvas de insetos constituíram cerca de 30,02% dos itens alimentares consumidos,  
427 destacando-se larvas de Chironomidae com 15,78%. Esse resultado reforça a  
428 importância dos insetos aquáticos como uma rica fonte alimentar na dieta de pós-larvas  
429 de peixes, principalmente para espécies de hábitos bentônicos como o surubim  
430 (RIBEIRO & NUÑER, 2008), podendo assim contribuir para minimizar a incidência de  
431 canibalismo entre as pós-larvas, característica desta espécie (RAMOS *et al.*, 2011).

432 Alguns autores descrevem a relação entre o ambiente de cultivo (viveiros) e a  
433 presença de determinados grupos de organismos. Júnior *et al.*, (2011) observaram baixa  
434 diversidade e grande número de indivíduos em cinco viveiros de piscicultura onde os  
435 táxons associados foram Gastropoda (Thiaridae e Planorbidae), Oligochaeta e o  
436 predomínio de Insetos (principalmente a família Chironomidae) que foi presente em  
437 todos os viveiros, resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho.

438 Os representantes da fauna bentônica constituem alimento básico para alevinos  
439 de peixes, pois são potenciais fornecedores de proteína viva para os organismos  
440 cultivados e estudos neste sentido são escassos (OLIVEIRA, 2006). A presença de  
441 larvas de Chironomidae na alimentação das pós-larvas de peixes é um forte indício de  
442 que elas apresentam um valor nutricional que pode atender o curto período de tempo no  
443 viveiro até o momento em que as pós-larvas são despescadas e retornam ao interior do  
444 laboratório para iniciarem o treinamento alimentar.

445 Dessa maneira os Diptera da família Chironomidae podem ser um recurso  
446 alimentar, ricos em proteínas, ainda pouco explorados como alternativa de alimento a

447 pós-larvas de peixes carnívoros em virtude do aumento no tamanho da boca. Mais  
448 estudos que caracterizem a valoração nutricional e dinâmica da alimentação de peixes  
449 carnívoros em viveiros escavados são necessários, pois poderão inclusive diminuir a  
450 frequência de canibalismo frequente nesta fase.

451       Embora a fertilização seja uma prática comum na alevinocultura, a taxa e  
452 frequência de fertilização, assim como a proporção de nutrientes e o uso de diferentes  
453 fertilizantes variam conforme o ambiente e espécie de peixe produzida. Além disso,  
454 grande parte dos estudos com este enfoque abordam a importância da fertilização  
455 especificamente sobre o plâncton, em particular para espécies que se orientam  
456 visualmente para capturar suas presas, o que não acontece com o surubim, já que os  
457 órgãos de sentido envolvidos na alimentação são principalmente o olfato, assim como  
458 células quimiorreceptoras localizadas nos barbilhões (CESTAROLLI, 2005).

459       Outro aspecto que deve ser considerado é que o uso de ração farelada com alto  
460 teor de proteína para complementar a dieta enquanto as pós-larvas estão nos viveiros,  
461 pode, ao invés de estar sendo utilizada como alimento pelos peixes, sendo mais uma  
462 forma de enriquecer a água com nutrientes e esse fato pode estar influenciando sobre a  
463 comunidade de invertebrados bentônicos.

464

465       **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

466

467       ARAÚJO LIMA, C. A. R. M.; Goulding, M. (1997) So fruitful a fish: ecology,  
468       conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui. Columbia University Press.  
469       New York. 191p.

470

471       BALDISSEROTTO, B. (2002) Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. Santa  
472       Maria. Ed. UFSM. 212p.

473

474       BAMBI, P; SILVA, V. P. Produção primária do fitoplâncton e as relações com as  
475       principais variáveis limnológicas da Baía das Pedras, Pirizal, Pantanal, MT. In:  
476       SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO  
477       PANTANAL: OS DESAFIOS DO NOVO MILÊNIO. Disponível em:  
478       <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Bioticos/BAMBI-057.pdf>. Acesso em  
479       21 de nov. de 2011.

480

481       BARBOZA, L. G. A.; RATZ, R. J.; ANZOLIN T. (2011) A utilização de invertebrados  
482       aquáticos como subsídios para estratégias de conservação local. In: CONAGUA – 2011  
483       XXIII Congresso nacional del agua, Chaco, Argentina.

484

485       BASS, D. (1986) Habitat ecology of chironomid larvae of the Big Thicket streams.  
486       Hydrobiologia, Dordrecht, v 134, pp.29-41.

487

488       BASTOS, R. K. X. (2003) Utilização de Esgotos Tratados em Fertirrigação, Hidroponia  
489       e Piscicultura. Prosab, Rio de Janeiro.

490

491 PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDIZ, L. A.; FERREIRA, O.  
492 G. L.; HEEMANN, C. (2006) Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de  
493 qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. *Ciência Rural* **36** n.  
494 2, 494-500.

495

496 CASTRO, P.; HUBER, M.E. (1997) *Marine Biology*. Wm. C. Brown Publishers, EUA,  
497 2ª ed. 450p.

498

499 CESTAROLLI, M.A. (2005) Larvicultura do Pintado *Pseudoplatystoma coruscans*  
500 (Agassiz, 1829): aspectos da alimentação inicial e desenvolvimento sensorial. Tese  
501 (doutorado) Universidade Estadual Paulista. Centro de Aquicultura da UNESP,  
502 Jaboticabal, SP. 110p.

503

504 CONCONI, J. R. E.; RODRÍGUEZ, H. B. (1977) Valor nutritivo de ciertos insectos  
505 comestibles de México y lista de alguns insectos comestibles del mundo. *Anales del*  
506 *Instituto de Biología de la UNAM, Serie Zoología*. 48, 165-186.

507

508 CRAWFORD, C.; MACLEOD, C.K.A.; MITCHELL, I.L. (2003) Effects of shellfish  
509 farming on the benthic environmental. *Aquaculture* **224**, 117-140.

510

511 DABROWSKI, K. (1994) The feeding of fish larvae: present "state of art" and  
512 perspectives. *Reprod. Nut. Develop.* **24**, 807-833.

513

- 514 DURINGAN, J.G; SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; OLIVEIRA, D.B.S. de. (1992) Estudo  
515 limnológico em tanques de piscicultura. Parte I: Variação nictemeral de fatores físicos,  
516 químicos e biológicos. *Acta Limnologica Brasileira* **4**, 211-223.
- 517
- 518 FERNANDES, E. B.; SENHORINI, J. A.; CARNEIRO, D. J. (2002) Crescimento e  
519 sobrevivência de larvas de surubim-pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz,  
520 1829) criadas com alimento vivo. Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, v.15, pp.  
521 1-7.
- 522
- 523 FREGADOLLI, C.H. (1993) Seleção alimentar das larvas de pacu, *piaractus*  
524 *mesopotamicus* Holmberg, 1887 e tambaqui *Colossoma macropomum* Curvier, 1818 em  
525 laboratório. Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, v.1, p. 1-50.
- 526
- 527 HEPP, L.U.; RESTELLO, R.M. (2007) Invertebrados bentônicos como bioindicadores  
528 da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In. ZAKRZEVSI, S.B.B. (Org.).  
529 Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares. Erechim: Edifapes, pp.75-85.
- 530
- 531 HORNE, A. J.; GOLDMAN, C. R. (1994) Limnology. Second Edition, 576p.
- 532
- 533 HUTCHINSON, G. E. (1957) A treatise on limnology. 1. Geography, physics and  
534 chemistry. New York, John Wiley & Sons.
- 535
- 536 JORGENSEN, S.E. (1989) VOLLENWEIDER, R.A Problems of lakes and reservoirs.  
537 – In: JORGENSEN, S.E.; VOLLENWEIDER, R.A (eds.) Guideline for Lake  
538 Management.: ILEC, UNEP, UNCRD., p. 38-41.

539

540 JÚNIOR, L. P. G.; PEREIRA, S. L.; MATIELO, M. D.; AMARAL, A. A.

541 Levantamento de invertebrados bentônicos em viveiros de piscicultura. 2011.

542 Disponível em:

543 [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2011\\_futuro/anais/arquivos/0521\\_1128\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011_futuro/anais/arquivos/0521_1128_01.pdf) .

544 Acesso em: 13/11/2011.

545

546 KUBITZA, Fernando. (2003) Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. 1ª ed.

547 Jundiaí.

548

549 LEITE, R.G.; ARAUJO-LIMA, C.A.R.M. (2000) A dieta das larvas de *Mylossoma*550 *aureum* e *M. duriventre* na Amazônia Central. *Acta Amazonica* **30** n.1. 129-147.

551

552 LIMA-JUNIOR, S. D.; GOITEN, R. (2003) Ontogenetic diet shifts of a Neotropical

553 catfish, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae): An ecomorphological554 approach. *Environmental Biology of Fishes*. **68** 73-79.

555

556 MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. (2010) Eutrofização e qualidade da

557 água na piscicultura: consequências e recomendações. *Boletim do Instituto de Pesca*,

558 São Paulo, v. 36 n. 2. 149-163.

559

560 MACHADO-ALLISON, A. J. (1987) Los peces de los llanos de Venezuela. Um ensayo

561 sobre su historia natural. Univ. Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y

562 Humanístico. Caracas, 144p.

563

- 564 MÉRIGOUX, S.; PONTON, D. 1998. Body shape, diet and ontogenetic diet shifts in  
565 Young fish of the Sinnamary River, French Guiana, South America. *Journal Fish*  
566 *Biology*. **52** n.3 556-569.
- 567
- 568 MERRITT, R.W.; CUMMINS, R.W. (1996) An Introduction to the Aquatic Insects of  
569 North America. Dubuque: Kendall/hunt, 722p.
- 570
- 571 OLIVER, D. R. Life history of the Chironomidae. (1971) Ann. Rev. Entomol., Palo  
572 Alto, v. 16, p.211-230.
- 573
- 574 OLIVEIRA, H. R. N. (2006) Invertebrados bentônicos dos sistemas aquáticos da  
575 estação de piscicultura do Cepta/Ibama, Pirassununga, SP. Tese (Doutorado em  
576 ecologia e recursos naturais) Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de  
577 São Carlos, São Carlos. 94p.
- 578
- 579 PAMPLIN, P. A. Z. (2004) Estudo comparativo da estrutura da comunidade bentônica  
580 de duas represas com diferenças no grau de eutrofização. Tese (Doutorado em Ecologia  
581 e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 113p.
- 582
- 583 PIEDRAS, S.R.N.; BAGER, A.; MORAES, P.R.R.; ISOLDIZ, L.A.; FERREIRA,  
584 O.G.L.; HEEMANN, C. (2006) Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de  
585 qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. *Ciência Rural* **36** n.  
586 2, 494-500.
- 587

- 588 RAMOS, L. A. (2011) Manejo alimentar e crescimento de pós-larvas de peixes  
589 carnívoros nativos produzidos no Mato Grosso do Sul. Dissertação (Mestrado em  
590 Ciência e Tecnologia Ambiental). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade  
591 Federal da Grande Dourados, Dourados. 101p.  
592
- 593 RIBEIRO, D. F. O.; NUÑER, A. P. O. (2008) Feed preferences of *Salminus brasiliensis*  
594 (Pisces, Characidae) larvae in fish ponds. *Aquaculture* **274**, 65-71.,  
595
- 596 RIELTZLER, A. C.; ROCHA, O. (2000) Relações tróficas em ecossistemas de água  
597 doce. In. Anais do I Wokshop sobre qualidade da água na aquíicultura, Pirassununga:  
598 MMA. pp.7-16.  
599
- 600 ROBACK, S. S. (1969) Notes on the food of Tanypodinae larvae. *Entomological News*  
601 **80**, 13-18.  
602
- 603 ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (1993) Freshwater biomonitoring and benthic  
604 macroinvertebrates. Chapman & Hall, London. 485p.  
605
- 606 SANTANA, W.M. de. (2006) Utilização de fertilizantes orgânicos para indução de  
607 alimento natural no cultivo do camarão nativo *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante,  
608 1967). Dissertação (mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) Universidade  
609 Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE. 41p.  
610
- 611 SANTIN, M.; DI BENEDETTO, M.; BIALETZKI, A.; NAKATANI, K.; SUIBERTO,  
612 M.R. (2005) Aspectos da dieta de larvas de *Astyanax janeiroensis*

- 613 (EIGENMANN,1908) (Oesteichtyes, Characidae) no reservatório de Guaricana, Rio  
614 Arraial, Estado do Paraná. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 3. pp. 73-80.  
615
- 616 SHIROTA, A. (1970) Studies on the mouth size of fish larvae. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*  
617 **36**, 353-368.  
618
- 619 SILVA, E. C. S. (2008) Avanços no cultivo de espécies carnívoras. PUBVET, v 2,n. 20,  
620 ed. 31, Art. 385. Disponível em:  
621 [http://www.pubvet.com.br/artigos\\_det.asp?artigo=385](http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=385). Acesso em: 11/11/2011  
622
- 623 STATSOFT – STATISTICA 5.1 FOR WINDOWS. Computer program manual, OK  
624 74104, USA, 1996.  
625
- 626 TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; WEBSTER, C. D.; SEDLACEK, J. D.; WESTON, P.  
627 A.; WANDA, L. N.; HILL JR, S. J.; D’ABRAMO, L. R.; DANIELS, W. H.; FULLER,  
628 M, J. (1997) Relative prawn production and benthic macroinvertebrate densities in  
629 unfed, organically fertilized, and fed pond systems. *Aquaculture* **149**, 227-242.  
630
- 631 TITMUS, G.; BADCOCK, R. M. (1981) Distribution and feeding of larval  
632 Chironomidae in a gravel-pit lake. *Freshwater Biological* **11**, 263-271.  
633
- 634 TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (1999) Theoretical basis  
635 for reservoir management. In Theoretical reservoir ecology and its applications. (J.G.  
636 Tundisi & M. Straskraba, eds.). International Institute of Ecology, São Carlos and  
637 Backhuys Publishers, AH Leiden, p.505-528.

638

639 WATANABE, K. (1994) Mating behaviour and larval development of *Pseudobagrus*  
640 *ichikawai* (Siluriformes: Bagridae). *Jap. Journal. Ichthyology* **41**n.3, 243-251.

## CONCLUSÃO GERAL

Chironomidae e Oligochaeta foram os grupos predominantes em viveiros, grupos estes considerados importantes no processo sucessional - estabelecimento inicial - justificando o elevado número de indivíduos encontrados ao longo dos dias de amostragem nos viveiros, uma vez que o ambiente fertilizado proporcionou maior disponibilidade de nutrientes no ambiente auxiliando a dominância desses dois grupos.

A fertilização influenciou significativamente a comunidade bentônica, fato confirmado pela maior variação na riqueza e pelo maior número de indivíduos encontrados nos viveiros em relação aos reservatórios.

Os parâmetros físicos e químicos da água não mostraram correlação com o número de indivíduos nos viveiros e reservatórios.

Se por um lado a fertilização auxilia no ambiente de cultivo, proporcionando incremento no número de organismos que podem ser utilizados como alimento vivo alternativo na alimentação de pós-larvas do surubim, principalmente a partir do 9º dia de vida do viveiro, um protocolo específico deve ser estudado para que a fertilização não comprometa a qualidade da água, principalmente em relação ao pH e ao oxigênio dissolvido, que quando muito baixos podem ser fator estressantes, a ponto de ocasionar prejuízo ao crescimento das pós-larvas.

A proposta desse trabalho em acompanhar as variações na riqueza e no número de indivíduos em viveiros de alimentação foi importante por fornecer informações úteis sobre a qualidade da água do viveiro e sobre a quantidade de alimento vivo presente.

## ANEXO I

### AQUACULTURE RESEARCH

#### Edited by:

Ronald W. Hardy, Gustavo Somoza, Lindsay Ross, Shi-Yen Shiau and Marc Verdegem

**Print ISSN:** 1355-557X

**Online ISSN:** 1365-2109

**Frequency:** Sixteen times a year

**Current Volume:** 42 / 2011

**ISI Journal Citation Reports® Ranking:** 2010: Fisheries: 21 / 46

**Impact Factor:** 1.186

#### Author Guidelines

Content of Author Guidelines: 1. General 2. Ethical Guidelines 3. Submission of Manuscripts 4. Manuscript Types Accepted 5. Manuscript Format and Structure 6. After Acceptance Relevant Documents: [Copyright Transfer Agreement](#), [Colour Work Agreement Form](#) Useful Websites: [Submission Site](#), [Articles published in Aquaculture Research](#), [Author Services](#), [Blackwell Publishing's Ethical Guidelines](#), [Guidelines for Figures](#)

#### 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* adheres to the below ethical guidelines for publication and research.

##### 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.

Upon acceptance of a paper, authors are required to assign the exclusive license to publish their paper to Wiley-Blackwell. Assignment of the exclusive license is a condition of publication and papers will not be passed to the publisher for production unless license has been assigned. (Papers subject to government or Crown copyright are exempt from this requirement; however, the form still has to be signed). **A completed Copyright Transfer Agreement form must be sent to the Production Editor, before any manuscript can be published.** Authors must send the completed original Copyright Transfer Agreement form by regular mail, email or fax upon receiving notice of manuscript acceptance, i.e., do not send the form at submission.

For questions concerning copyright, please visit [Wiley-Blackwell's Copyright FAQ](#).

### 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](mailto: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 systi <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.

Please note that any manuscripts uploaded as Word 2007 (.docx) will be automatically rejected. Please save any .docx file as .doc before uploading.

### 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. 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](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<sup>-1</sup>. Use the form gmL<sup>-1</sup> not g/ml. Avoid the use of g per 100 g, for example in food composition, use g kg<sup>-1</sup>. 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/](http://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](http://www.endnote.com/support/enstyles.asp)

Reference Manager reference styles can be searched for here:

[www.refman.com/support/rmstyles.asp](http://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 thi 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](mailto:are@wiley.com).

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.

**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.

## 6. AFTER ACCEPTANCE

Upon acceptance of a paper for publication, the manuscript will be forwarded to the Production Editor who is responsible for the production of the journal.

### **6.1 Proof Corrections**

The corresponding author will receive an e-mail alert containing a link to a website. A working e-mail address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site.

Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following website: [www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html](http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html) . This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Hard copy proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs.

Proofs must be returned to the Author Corrections Team within three days of receipt. Please note that if you have registered for production tracking e-mail alerts in Author Services, there will be no e-mail for the proof corrections received stage. This will not affect e-mails alerts for any later production stages.

As changes to proofs are costly, we ask that you only correct typesetting errors. Please note that the author is responsible for all statements made in their work, including changes made by the copy editor.

### **6.2 Early View (Publication Prior to Print)**

*Aquaculture Research* is covered by Wiley-Blackwell's Early View service. Early View articles are complete full-text articles published online in advance of their publication in a printed issue. Articles are therefore available as soon as they are ready, rather than having to wait for the next scheduled print issue. Early View articles are complete and final. They have been fully reviewed, revised and edited for publication, and the authors' final corrections have been incorporated. Because they are in final form, no changes can be made after online publication. The nature of Early View articles means that they do not yet have volume, issue or page numbers, so Early View articles cannot be cited in the traditional way. They are therefore given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

### **6.3 Author Services**

Online production tracking is available for your article through Wiley-Blackwell's Author Services. Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit <http://authorservices.wiley.com/bauthor/> for more details on online production tracking

and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

Please note that corrections received will be acknowledged on receipt, thus authors will not receive alerts at the 'first proof corrections received' stage. This does not affect any further alerts to authors from Author Services.

For more substantial information on the services provided for authors, please see Wiley-Blackwell's Author Services.

#### **6.4 OnlineOpen**

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive. For the full list of terms and conditions, see [http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen\\_Terms](http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms)

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at: <https://onlinelibrary.wiley.com/onlineOpenOrder>

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

#### **6.5 Author Material Archive Policy**

Please note that unless specifically requested, Wiley-Blackwell will dispose of all hardcopy or electronic material submitted one month after publication. If you require the return of any material submitted, please inform the editorial office or production editor as soon as possible.

#### **6.6 Offprints and Extra Copies**

Free access to the final PDF offprint or your article will be available via author services only. Please therefore sign up for author services if you would like to access your article PDF offprint and enjoy the many other benefits the service offers. If you have queries about offprints, please e-mail [offprint@cosprinters.com](mailto:offprint@cosprinters.com).

#### **6.7 Note to NIH Grantees**

Pursuant to NIH mandate, Wiley-Blackwell will post the accepted version of contributions authored by NIH grant-holders to PubMed Central upon acceptance. This accepted version will be made publicly available 12 months after publication. For further information, see [www.wiley.com/go/nihmandate](http://www.wiley.com/go/nihmandate).