

Crescimento e sobrevivência de larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentadas com microdietas*

Growth and survival of *Piaractus mesopotamicus* larvae fed of micro diets

Claucia Aparecida Honorato,** Rosangela Kiyoko Jomori,*** Dalton José Carneiro****

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização de microdietas experimentais na alimentação inicial de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, através do crescimento e sobrevivência dos animais. As larvas foram alimentadas por 28 dias com as dietas: - náuplios de *Artemia* (A); JJ - animais em jejum; T3 - dieta comercial (DC:HatchFry Encapsulon); processamento por spray dried sem material encapsulante (SDs); spray dried com material encapsulante (SDc); processamento por geleificação iônica (GI). As melhores médias de desempenho e sobrevivência foram obtidas pelas larvas alimentadas com artêmia. Entre as dietas experimentais a dieta comercial foi a que obteve a melhor resposta. De maneira geral, os resultados demonstraram a necessidade de organismos vivos na alimentação inicial das larvas de pacu, mas também a possibilidade de se introduzir dietas microparticuladas.

Palavras-chave: dietas, alimentação, alimento vivo, peixe.

Abstract

The objective was to evaluate the use of micro diets in the experimental of pacu larvae *Piaractus mesopotamicus* through the growth and survival of animals. The larvae were fed for 28 days with diets: Artemia nauplii (Ar), in fasting animals (JJ); commercial diet (CD: HatchFry Encapsulon), processing by spray dried without encapsulating material (SDc); spray dried with encapsulating material (SDc), processing by ion (GI). The best average performance and survival were obtained by larvae food with Artemis. Among the experimental diets to diet was the commercial that got the best answer. In general, results showed the need of living organisms in the initial feeding of larvae of pacu, but also the possibility of introducing hatchery diets.

Keywords: diets, food, live food.

Introdução

As perspectivas da criação de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) são promissoras, devido ao grande interesse econômico, ecológico e científico que esta espécie desperta. Seus estudos têm alcançado consideráveis desenvolvimentos nas técnicas de criação (Jomori et al., 2003, Tesser e Portella, 2006). Atualmente, a criação inicial de pacu no Brasil é feita em sistema semi-intensivo de produção, que resulta em baixas taxas de sobrevivência. Uma alternativa promissora para este sistema é a produção intensiva desta espécie em laboratório, que resulta em taxas de sobrevivência superiores às obtidas em sistema semi-intensivo (Jomori et al., 2003). Para fase de larvicultura de peixes, a dieta ainda é o maior entrave do sistema de produção, pois estas ainda apresentam problemas de estabilidade, atratividade e de composição (Honorato et al., 2012).

A disponibilidade de alimento vivo, com alto valor biológico (Furuya et al., 1998), é essencial, pois fornece todos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento inicial das larvas de peixes (Jomori et al., 2003). As enzimas necessárias à digestão nesta fase muitas vezes ainda não são produzidas, devido à imaturidade do trato digestório (Dabrowski, 1984; Verreth et al., 1992).

A combinação de dietas naturais e artificiais vem sendo empregada para otimizar o sistema de produção intensiva de larvas de peixes neotropicals (Jomori et al., 2003; Jomori et al., 2005; Salero et al., 2008). Contudo, o sistema intensivo apresenta uma grande dependência por alimentos vivos (artêmia) e a transição deste para o inerte ainda representa um entrave para sua produção. Inúmeros protocolos de transição alimentar foram testados para a larvicultura intensiva de peixes visando reduzir o período de fornecimento do alimento vivo (Hart e Purser, 1996; Jomori et al. 2008), no entanto, estes esforços devem estar voltados para a qualidade da dieta ofertada.

As dietas para larvas de peixes apresentam ainda a dificuldade referente ao pequeno tamanho para adequar-se à boca deste animal. Devido ao seu tamanho reduzido, está mais sujeita às perdas de nutrientes, principalmente proteínas por lixiviação (Honorato et al., 2012). Para diminuir estas perdas e adequar a microdieta a esta fase de desenvolvimento, algumas técnicas vêm sendo adotadas como o processo de microencapsulação.

A microencapsulação pode ser obtida por vários processos, como a gelificação iônica, coacervação simples ou complexa (técnica físico-química de produção de microcápsula), *spray-drying*, entre outros (Yúfera et al., 2009). Segundo Yúfera et al.

*Recebido em 24 de novembro de 2014 e aceito em 10 de junho de 2016.

**Prof.º do curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN.

***Prof.º. Dr.º. da Faculdade Dr Francisco Maeda, Laboratório de Aquicultura, FAFRAM/FE Ituverava, SP. jomori@netsite.com.br.

****Universidade Estadual Paulista (UNESP)/Centro de Aquicultura (CAUNESP), Jaboticabal, daltonjc@caunesp.unesp.br.

Autor para correspondência: Hospital Veterinário, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Medicina Veterinária, Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN, Rua Balbina de Matos, 2121, Dourados - Mato Grosso do Sul - MS, CEP: 79.824-900, E mail: clauciahonorato@yahoo.com.br.

(1999), para que o uso de dietas inertes seja efetivo, é necessário que sejam ingeridas, digeridas e assimiladas desde os primeiros dias de vida. Para tanto, a microencapsulação das dietas surge como alternativa, possibilitando a utilização de ingredientes de melhor qualidade nutricional, proporcionando melhor nutrição para as larvas e diminuição a lixiviação de nutrientes.

A microencapsulação é um meio de proteger, separar e recobrir materiais em escala microscópica (Alvim e Grosso, 2010), possibilitando a liberação de substâncias atrativas e conservando os nutrientes (Yúfera et al., 2003). As dietas microencapsuladas são mais eficazes em comparação às dietas microaglutinadas ou fareladas como transportadores de substâncias com importância biológica como hormônio estradiol (Yúfera et al., 2003), oxitetraciclina (Temple e Langdon, 2009) e testosterona (Honorato et al., 2012). Portanto, as dietas produzidas por este processo podem viabilizar o uso de ingredientes e de outras substâncias para melhorar a eficiência da nutrição de larvas de peixes neotropicais. Esta técnica de processamento de dietas que recobre e, portanto, protege os ingredientes pode ser uma alternativa no processo de substituição do alimento vivo.

O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial de substituição da artêmia por dietas microencapsuladas para o desenvolvimento de larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus*.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista (CAUNESP), no Campus de Jaboticabal.

Foram utilizadas 4000 larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com cinco dias de idade, que apresentavam $4,31 \pm 0,14$ mm de comprimento total e $2,59 \pm 0,50$ mg de peso úmido. Nos primeiros nove dias as larvas de pacu foram alimentadas com náuplios de Artêmia. Posteriormente, com 14 dias de vida, estas foram pesadas e apresentavam $8,19 \pm 0,067$ mm de comprimento total e $2,77 \pm 0,18$ mg de peso úmido.

As larvas de pacu foram então acondicionadas na densidade de 10 larvas.L⁻¹ em 18 aquários com 10 litros de água, aeração constante e renovação da água duas vezes ao dia. As variáveis liminológicas de temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e pH foram aferidas diariamente.

Todas as microdietas foram elaboradas com ingredientes de boa qualidade nutricional, respeitando as particularidades de cada processo, como as exigências de umidade, granulometria e, para as dietas microencapsuladas, a concentração de sólidos totais, que é o fator imprescindível para sua produção.

As dietas microencapsuladas Sdc, SDs e GI foram desenvolvidas no Laboratório de Controle de Qualidade da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade de Campinas (UNICAMP). As dietas (Tabela 1) foram confeccionadas com granulometria de 200µm adequada para fase de larvicultura.

Os tratamentos experimentais foram constituídos por diferentes dietas fornecidas às larvas de pacu. Como tratamento controle foram ofertados náuplios de artêmia (Ar). A dieta comercial (Dc) foi adquirida (DC:HatchFry Encapsulon) junto ao laboratório de nutrição de organismos aquáticos do CAUNESP. As dietas microencapsuladas foram desenvolvidas no Laboratório de Controle de Qualidade da Faculdade de Engenharia de

Tabela 1: Composição de ingredientes das dietas experimentais

Ingredientes	SDs	SDc	GI
Silagem de tilápia inteira ^b	25,0	8,6	5
Hidrolisado proteico de peixe ^c	5,0	1,7	25
Ovo integral desidratado	15,1	5,2	15,1
Clara desidratada de ovo	10,0	3,3	10
Levedura desidratada	20	6,6	20
Amido de arroz	18,1	6,0	18,1
Óleo de soja	3,3	1,2	3,3
Suplemento mineral e vitamínico*	2,5	0,8	2,5
Gelatina (material encapsulante)	-	33,3	-
Goma arábica (material encapsulante)	-	33,3	-

SDs - processamento por spray dried sem material encapsulante; SDc - spray dried com material encapsulante (constituída de 66,7 % de material de encapsulante composto de gelatina e goma arábica na proporção de 1:1 (material encapsulante), e de material de recheio (SDs)); GI - processamento por geleificação iônica.

Alimentos da Universidade de Campinas – SP (UNICAMP): SDs - processamento por spray dried sem material encapsulante; SDc - spray dried com material encapsulante (constituída de 66,7 % de material de encapsulante composto de gelatina e goma arábica na proporção de 1:1 (material encapsulante), e de material de recheio (SDs)); GI - processamento por geleificação iônica, técnica descrita por Alvim e Grosso (2010). E o tratamento Jj - animais em jejum, no qual as larvas de pacu não receberam alimento.

Tabela 2: Composição bromatológica analisada das microdietas utilizadas na alimentação de larvas de pacu

Composição Analisada	Dietas (%)				
	Ar	Dc	SDc	SDs	GI
Matéria Seca	12,00	96,00	97,00	95,00	10,00
Umidade	88,00	4,00	3,00	5,00	90,00
Proteína bruta	67,5	50,64	44,71	43,62	50,00
Lipídeos	18,6	15,08	18,59	13,78	38,00
Matéria mineral	5,70	8,79	4,83	6,07	4,00
Extrato não nitrogenado	8,20	25,49	31,87	36,53	8,00
Energia bruta	4866,00	4912,20	5373,70	5176,80	5900,00
Energia metabolizável	4702,00	4402,40	4736,30	4446,20	5740,00

Ar - somente náuplios de Artêmia - Dc- dieta comercial (DC:HatchFry Encapsulon); SDs - processamento por spray dried sem material encapsulante; SDc - spray dried com material encapsulante; GI - processamento por geleificação iônica.

A fase experimental foi de 28 dias. Nos primeiros três dias, as larvas passaram por um período de fornecimento de artêmia e

ração denominado coalimentação. Posteriormente receberam as respectivas dietas experimentais.

A avaliação do crescimento foi realizada no início do ensaio, 7º, 15º e no 28º dia. Em cada biometria foram coletados 10% do total de indivíduos do tratamento para avaliação do peso e do comprimento total, estes foram transferidos para um recipiente contendo benzocaína (100mg/L) por 30 segundos (Inoue et al., 2003), posteriormente fixados em formol 10% e transferido para álcool 70%. Os índices de crescimento foram aferidos através do ganho em peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), ganho em comprimento (GC), ganho em altura (GA) e sobrevivência. O fator de condição (K) foi calculado pelo método alométrico, a partir da expressão $K = W/L^b$, na qual W representa o peso e L, o comprimento padrão dos indivíduos. Para estimar o valor do coeficiente *b*, ajustou-se uma única equação de relação peso/comprimento ($W = aL^b$), a partir do conjunto de todos os indivíduos coletados, conforme metodologia proposta por Vazzoler (1996).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos e três repetições. Os resultados de sobrevivência foram transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$. As análises de variância e os testes de Tukey, para comparação das médias.

Resultados e discussão

Durante o ensaio, os valores médios de temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e pH foram de $29 \pm 0,8^\circ\text{C}$, $190,5 \pm 1,5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, $5,6 \pm 0,42 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ e $7,4 \pm 0,1$ respectivamente. Os parâmetros liminológicos mantiveram-se estáveis durante todo o período experimental, dentro de amplitudes consideradas ótimas para a criação da maioria das espécies tropicais de peixes, de acordo com Boyd (1990).

Larvas que receberam o alimento vivo (Ar) apresentaram maiores médias de peso. O efeito negativo da supressão alimento (Jj) sobre o crescimento das larvas foi notado com mortalidade total das larvas com 16 dias após o início do experimento (Tabela 2).

Tabela 3: Valores médios de GP (ganho em peso), TCE (taxa de crescimento específico), GC (ganho em comprimento), GA (ganho em altura) e S (sobrevivência) ao final e 28 dias de alimentação com diferentes dietas experimentais

Dietas	GP (mg)	TCE (%/dia)	GC (mm)	GA (mm)	S (%)
Ar	33,70 a	10,43 a	6,88 a	2,89 a	57,18 ab
Dc	25,66 b	9,72 a	5,26 b	2,11 b	60,57 a
SDs	2,12 c	2,33 b	1,30 c	0,61 c	31,36 c
SDc	3,59 c	3,68 b	1,95 c	0,72 c	36,60 bc
Gi	1,76 c	1,91 b	1,10 c	0,65 c	13,78 d
Jj	--	--	--	--	0,00 e

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey ($P > 0,05$). Para a análise estatística, os dados em percentuais (%) foram transformados ($y = \arcsen \sqrt{\%/1}$). Ar - somente náuplios de Artêmia; Dc- dieta comercial (DC:HatchFry Encapsulon); SDs - processamento por spray dried sem material encapsulante; SDc - spray dried com material encapsulante ; Gi - processamento por geleificação iônica e Jj - animais em jejum;

Os maiores índices de sobrevivências foram obtidos pelos peixes alimentados com Ar e Dc. Índices elevados de sobrevivência de larvas de peixes alimentadas com artêmia foram obtidos para o pacu (Menossi et al., 2012; Jomori et al., 2003), surubim-do-guaçu (*Steindachneridion melanodermatum*) (Feiden et al., 2006). Um dos fatores preponderantes para sobrevivência na larvicultura está associado ao manejo e ao tipo de alimento fornecido (Feiden et al., 2006; Jomori et al., 2003; Baras e Jobling, 2002).

Os resultados de crescimento revelaram que o ganho em peso, ganho em comprimento e ganho em altura convergiram para a mesma resposta (Tabela 2). Os resultados mais expressivos foram com a utilização de náuplios de artêmia. Jomori et al. (2003) também observaram que o uso de artêmia na alimentação de larvas de pacu resultam em ótimos índices de crescimento. Conceição et al. (2010) sustentam que, independentemente do seu valor nutricional, o alimento vivo é mais facilmente detectado e capturado pelas larvas, devido à sua natação na coluna d'água, e apresentam maior digestibilidade e palatabilidade.

Entre as dietas artificiais utilizadas, o tratamento com a dieta Dc apresentou as melhores médias de crescimento, taxa de crescimento específico e de sobrevivência. De forma contrária, a dieta confeccionada pelo método de geleificação iônica (Gi) apresentou sempre as menores médias em comparação com as demais. O processamento aplicado à dieta (peletização ou extrusão) pode interferir no desempenho de larvas de peixes, como a tilápia-do-nylo (Honorato et al., 2012; Meurer et al., 2003), acará- bandeira (Takahashi et al., 2010; Rodrigues e Fernandes, 2006).

Dentre as dietas microencapsuladas SDs e SDc não resultaram em diferenças no desempenho das larvas de pacu. Apesar das diferenças na composição das dietas, uma vez que a dieta SDc apresentou em sua composição material de parede (gelatina e goma arábica). O material de parede utilizado deve propiciar maior estabilidade da dieta na água, o que permite que a ingestão da dieta possa ser feita pela larva de peixe a qualquer momento sem perder as qualidades nutricionais pela lixiviação. A fim de obter altas taxas de sobrevivência e crescimento das larvas, a dieta precisa atender as exigências como atratividade, palatabilidade e digestibilidade (Takahashi et al., 2010). Como principal característica física, apresentar alta estabilidade na água e alto percentual de flutuação (Honorato et al., 2011). Segundo Alvim (2005), a técnica de microencapsulação empregada na aquicultura visa reduzir a perda por solubilidade de nutrientes das dietas artificiais para a água, diminuindo a poluição e garantindo a qualidade do alimento a ser ingerido.

Alguns autores relatam que o baixo aproveitamento de dietas secas como primeira fonte de alimentação de larvas de peixes pode estar relacionado com a capacidade digestiva das larvas de peixes, devido ao aparelho digestório em formação (Menossi et al., 2012, Hachero-Cruzado et al., 2009). No entanto, este estudo revelou que as larvas de pacu estão aptas a receberem dietas artificiais, devido aos excelentes resultados de desempenho quando alimentados com a dieta Dc (Figura A, B). No entanto, cabe ressaltar que a formulação e os ingredientes utilizados são fundamentais para o desenvolvimento de larvas de peixes (Honorato et al., 2012). A utilização de alguns ingredientes ou nutrientes pode agir como estimulante de consumo como os aminoácidos (Tesser e Portella, 2011), alteram o consumo (Tesser e Portella, 2006) e digestibilidade (Pezzato et al., 2012).

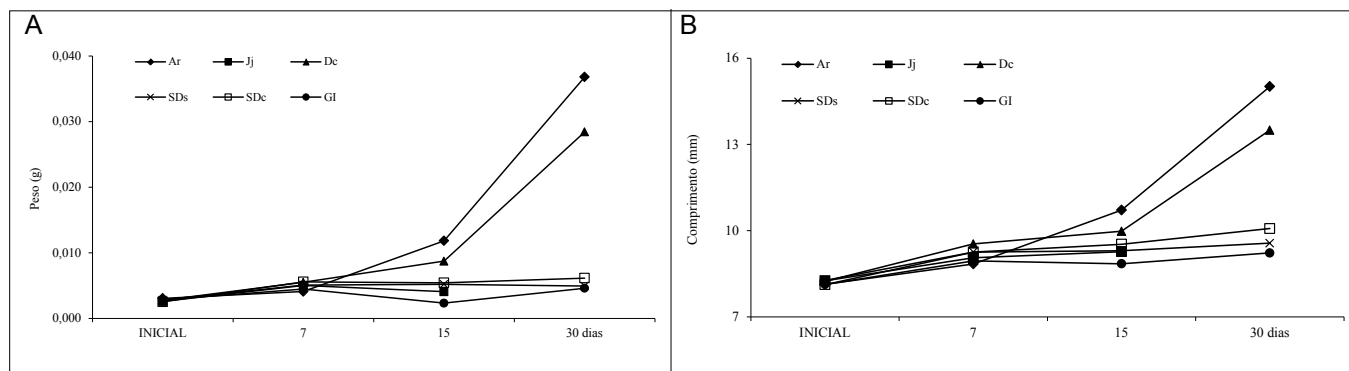


Figura 1: (A) Peso (g) e (B) comprimento total (mm) das larvas de pacu nos diferentes tratamentos alimentares ao longo do período experimental. Ar - somente náuplios de *Artêmia*; Dc - dieta comercial (DC:HatchFry Encapsulon); SDs - processamento por spray dried sem material encapsulante; SDc - spray dried com material encapsulante ; GI - processamento por geleificação iônica e Jj - animais em jejum.

O desenvolvimento das larvas de pacu (Figura 1 A, B), ao longo do seu desenvolvimento, está associado à qualidade do alimento ofertado. Alguns estudos foram desenvolvidos com microdietas para larvas de peixe (Yúfera et al., 2002; Kovalenco et al., 2010) demonstrando os avanços das dietas microencapsuladas para obtenção de propriedades desejadas como estabilidade, aceitação e desintegração no estômago das larvas. A qualidade das técnicas de microencapsulação que são recomendadas também para englobar diferentes substâncias que precisam ser vinculadas pela dieta, como vitaminas, aminoácidos (Yúfera et al., 2003) e hormônios (Honorato et al., 2012).

A análise do fator de condição avalia o estado fisiológico dos peixes, sendo que, quanto maior massa em relação a um comprimento estão em melhores condições, sendo a variação desse índice utilizada para avaliar o estado de alimentação (Lima-Junior et al., 2002). O fator de condição apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as diferentes dietas fornecidas (Figura 2), sendo que as larvas de pacu alimentadas com Ar e com a dieta Dc apresentaram os melhores resultados,

indicando que estes apresentam melhor conformação corporal (relação peso:comprimento) refletindo em índice de bem-estar segundo Portela et al. (2000).

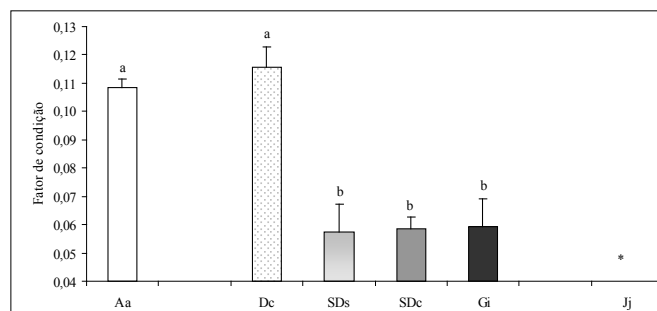


Figura 2: Fator de condição das larvas de pacu submetidos a diferentes dietas. Ar - somente náuplios de *Artêmia*; Dc - dieta comercial (DC:HatchFry Encapsulon); SDs - processamento por spray dried sem material encapsulante; SDc - spray dried com material encapsulante; GI - processamento por geleificação iônica e Jj - animais em jejum.

Conclusão

Conclui-se que as larvas de pacu necessitam de organismos vivos na alimentação inicial. No entanto, há possibilidade de

uso de dietas microencapsuladas, sendo a dieta comercial a que apresentou melhores índices de crescimento. Ressalta-se que os estudos de exigências nutricionais das larvas de pacu devem ser realizados.

Referências

ALVIM, I. D.; GROSSO, C. R. F. Microparticles obtained by complex coacervation: influence of the type of reticulation and the drying process on the release of the core material. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, p. 1069-1076, 2010.

ALVIM, I.D. *Produção e caracterização de microparticulas obtidas por spray drying e coacervação complexa e seu uso para alimentação de larvas de peixes*. Campinas. 76 p. (Tese de Doutorado. Engenharia de Alimentos, UNICAMP), 2005.

BARAS, E.; JOBLING, M. Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research*, v. 33, p. 461-479, 2002.

BOYD, C.E. 1990 *Water quality in ponds for aquaculture*. Auburn: Auburn University. 482 p.

CONCEIÇÃO, L.E.C.; YÚFERA, M.; MAKRIDIS, P. et al. Live feed for early stages of fish rearing. *Aquaculture Research*, v. 41, p. 613-640, 2010.

DABROWSKI, K. The feeding of fish larvae: present "state of art" and perspectives. *Reproduction Nutrition Development*, v. 24, n. 6, p. 807-833, 1984.

FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Desenvolvimento de larvas de surubim-do-iguçu (*Steindachneridion melanodermatum*) submetidas a diferentes dietas. *Revista Brasileira. Zootecnia*, v. 35, n. 6, p. 2203-2210, 2006.

FURUYA, W.M.; SOUZA, S.R.; FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C.; RIBEIRO, R.P. Dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de terminação. *Ciência Rural*, v. 28, n. 3, p. 483-487, 1998.

HACHERO-CRUZADO, I.; ORTIZ-DELGADO, J.B.; BORREGA, B.; HERRERA, M.; NAVAS, J.I.; SARASQUETE, C. Larval organogenesis of flatfish brill *Scophthalmus rhombus* L: Histological and histochemical aspects. *Aquaculture*, v. 286, p. 138-149, 2009.

- HART, P.R.; PURSER, G.J. Weaning of hatchery-reared greenback flounder (*Rhombosolea tapirina* Günther) from live to artificial diets: Effects of age and duration of the changeover period. *Aquaculture*, v. 145, p. 171-181, 1996.
- HONORATO, C. A., MOREIRA, J., COELHO, R. B. Caracterização e controle de qualidade de dietas para o surubim (*Pseudoplatystoma* sp.). *Revista Uningá*, n. 27, p. 71-86, 2011.
- HONORATO, C. A., TESSER, M. B., PORTELLA, M. C., CARNEIRO, D.J. Microdietas na alimentação da tilápia-do-nilo durante a fase de reversão sexual. *Nucleus Animalium*, v. 4, n. 1, p. 27-36, 2012.
- INOUE, L. A. K. A., SANTOS NETO, C. e MORAES, G. Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). *Ciencia Rural*, v. 33, p. 943-947, 2003.
- JOMORI, R. K.; CARNEIRO, D. J.; MARTINS, M.I.E.G.; PORTELLA, M. C. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. *Aquaculture*, v. 243, p. 175-183, 2005.
- JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J.; MALHEIROS, E.B. et al. Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larvicultura periods indoors. *Aquaculture*, v. 221, p. 277-287, 2003.
- JOMORI, R.K.; DUCATTI, C.; CARNEIRO, D.J. et al. Stable carbon (d13C) and nitrogen (d15N) isotopes as natural indicators of live and dry food in *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) larval tissue. *Aquaculture Research*, v. 237, p. 1-12, 2008.
- KOVALENCO, E.E.; D'ABRANO, L.R.; OHS, C.L.; BUDDINGTON, R.K. A successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn. *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, v. 210, n. 1, p. 385-395, 2010.
- LIMA-JUNIOR, S. E.; CARDONE, I. B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. *Acta Scientiarum*, v. 24, p. 397-400. 2002.
- MENOSSE, O. C. C., TAKATA, R., SÁNCHEZ-AMAYA, M. I., FREITAS, T. M., YÚFERA, M., PORTELLA, M. C. Crescimento e estruturas do sistema digestório de larvas de pacu alimentadas com dieta microencapsulada produzida experimentalmente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 1, p. 1-10, 2012 .
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 2, p. 262-267, 2003.
- PEZZATO, A. C., NARVÁEZ-SOLARTE, W. V., PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., KOCH, J. F. A., FERNANDES JUNIOR, A. C. Avaliação nutricional, em tilápias-do-nilo, de farinhas de sangue bovino obtidas por três métodos de processamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 3, p. 491-500, 2012.
- PORTELLA, M.C.; VERANI, J.R.; CESTAROLLI, M.A. Use of live and artificial diets enriched with several fatty acid source to feed *Prochilodus scrofa* larvae and grow rates. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, v. 15, n.1, p. 45-58. 2000.
- RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Acta Scientiarum*, v. 28, n.1, p. 113-119. 2006.
- SALARO, A. L.; LUZ, R. K. ; SAKABE, R.; KASAI, R.Y. D.; LAMBERTUCCI, D. M.. Níveis de arraçoamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 967-970, 2008.
- TAKAHASHI, L.S.; SILVA, T.V.; FERNANDES, J.B.K.; BILLER, J.D.; SANDRE, L.C.G. Efeito do tipo de alimento no desempenho produtivo de juvenis de Acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 36, n. 1, p. 1-8, 2010.
- TEMPLE, E.; LANGDON, C. Delivering oxytetracycline to first-feeding zebrafish, Danio rerio (Hamilton), and goby, *Asteropteryx semipunctata* Rüppell, larvae using lipid spray beads. *Journal of Fish Diseases*, v. 32, p. 279-292, 2009.
- TESSER, M. B.; PORTELLA, M. C. Ingestão de ração e comportamento de larvas de pacu em resposta a estímulos químicos e visuais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 5, p.1887-1892, 2006
- TESSER, M. B. PORTELLA, M. C. Estimulantes alimentares para larvas de pacu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 9, p. 1851-1855, 2011.
- VERRETH, J.; TORREELE, E.; SPAZIER, E. et al. The development of a functional digestive system in the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). *Journal World Aquaculture Society*, v. 23, p. 286-298, 1992.
- YÚFERA M.; KOLKOVSÍ, S.; FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.; RINCHARD, J.; LEE, K.J.; DABROWSKI, K. Delivering bioactive compounds to fish larvae using microencapsulated diets. *Aquaculture*, v. 277, p. 277-291, 2003.
- YÚFERA M.; KOLKOVSÍ, S.; FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.; DABROWSKI, K. Free amino acid leaching from a protein-walled microencapsulated diet for fish larvae. *Aquaculture*, v. 214, p. 273-287, 2002.
- YÚFERA, M.; PASCULA, E.; FERNÁNDEZ-DÍAZ, C. A highly efficient microencapsulated food for rearing early larvae of marine fish. *Aquaculture*. v. 177, p. 249-256, 1999.
- YÚFERA, M.; PORTELLA, M.C.; DRUST, S.; PONCELET, D. Microencapsulation and Aquaculture. *Aquaculture Europe*, v. 34, p. 18-20, 2009.
- VAZZOLER, A. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM. 169 p., 1996.