

Desempenho produtivo e econômica de surubins (*Pseudoplatystoma* sp.) alimentados com níveis de proteína e estocados em tanque-rede

[Growth performance and economic of *Pseudoplatystoma* sp fed with protein levels reared in net cages]

C.A. Honorato¹, T.T. Ushizima², F.M. Santamaria², C.I. Flores-Quintana³, V.M. Marcondes¹, C.A. Nascimento¹

¹Centro Universitário da Grande Dourados – Unigran – Dourados, MS

²Autônomo – Itaporã, MS

³Instituto de Ictiología del Nordeste – Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional del Nordeste – Corrientes, Argentina

RESUMO

O surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) é uma das espécie de peixe mais apreciadas para o consumo. Por ser uma espécie carnívora, exige atenção especial no que tange às suas exigências nutricionais. Até o momento, poucos estudos foram realizados para estabelecê-las na fase de engorda, em especial em sistema de cultivo intensivo. O objetivo do presente estudo foi avaliar os desempenhos zootécnico e econômico de surubins (*Pseudoplatystoma* sp.) na fase final de crescimento, estocados em tanque-rede e alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína. Os peixes, com peso de 356,6±40,3g, foram acondicionados em 12 tanques-rede de 18m³, nos quais permaneceram por cinco meses até adquirirem o peso comercial para abate. O tratamento experimental foi constituído por três dietas extrusadas comerciais, com os níveis de proteína bruta (36, 38, 40%PB) sendo substituídos gradativamente por carboidratos. Foram avaliados os parâmetros de crescimento, rendimento de filé, enzimas metabólicas e desempenho econômico. O ganho de peso, o ganho de peso diário, o consumo de dieta, a taxa de eficiência proteica, a sobrevivência e o rendimento de filé não apresentaram diferença significativa. A conversão alimentar foi melhor para os peixes alimentados com a dieta com 38 e 40%PB. Não foram observadas diferenças significativas para os parâmetros de índice hepatossomático e de enzimas hepáticas. Apesar dos maiores gastos com a ração contendo 38%PB em comparação à dieta com 36%PB, esta foi a que apresentou o melhor índice de custo por kg de peixe produzido. Os melhores índices de crescimento e o menor custo de arraçamento foram obtidos pelos peixes alimentados com a dieta 38%PB, sendo esta, portanto recomendada para o arraçamento na fase final de surubins em tanque-rede.

Palavra-chave: fontes proteicas, nutrição de peixes, peixes carnívoros

ABSTRACT

The Pseudoplatystoma sp. is one of the most appreciated fish species for consumption. Being a carnivorous species, the painted requires special attention regarding their nutritional requirements. To date, few studies have been conducted to establish them in their stage of fattening especially in intensive cultivation systems. The aim of the present study was to evaluate the growth and economic performance of Pseudoplatystoma sp fed with protein levels reared in net cages. The fish weighing from 356.6 ± 40.3g were packed in twelve net cages in 18 m³ in which they remained for five months until acquiring the commercial weight for slaughter. The experimental treatment was constituted by three commercial extruded diets with different crude protein levels (36, 38, 40% CP) gradually being replaced with carbohydrate. Growth parameters, metabolic enzymes, fillet yield and economic performance were evaluated. The gain in weight, daily weight gain, diet consumption, protein efficiency rate, survival and fillet yield did not show significant difference. The feed conversion was best for fish fed a diet with 38 and 40% CP. No significant differences were observed for the hepatossomatic index parameters and liver

Recebido em 19 de setembro de 2013

Aceito em 4 de maio de 2015

E-mail: clauciahonorato@yahoo.com.br

enzymes. There were larger expenditures on rations containing 38% PB compared to the diet with 36% CP, this presented the best index of cost per kg of fish produced. The best growth rates and lower cost of feeding were obtained by fish fed with a 38% CP diet, which is, therefore, recommended for feeding in the final phase of surubins monitored via net cages.

Keyword: protein sources, fish nutrition, carnivorous fish

INTRODUÇÃO

O surubim, *Pseudoplatystoma* sp. é uma das espécies nativas importantes no Brasil (Mayumeoshiro *et al.*, 2012; Lirango *et al.*, 2011; Martino *et al.*, 2005). Os surubins apresentam grande potencial para a aquicultura, pois possuem características zootécnicas, organolépticas e de rendimento de carcaça favoráveis ao atendimento do mercado consumidor. Entretanto, para o real desenvolvimento da cadeia produtiva desses peixes, faz necessário-se buscar protocolos mais eficientes para a produção (Crepaldi, 2006), bem como expandir os conhecimentos acerca das suas necessidades nutricionais, a fim de melhorar a eficiência alimentar (Almeida Filho *et al.*, 2012).

A possibilidade de substituição de uma fração da proteína da dieta, por menor que seja, pode representar, em produção de larga escala, não só um efetivo financeiro, mas também um impacto ambiental significativamente menor (Martino *et al.*, 2002). Como o catabolismo oxidativo das proteínas é nutricional e economicamente pouco eficiente, a ação poupadora da proteína por fontes de energia, como o carboidrato, tem sido reportada (Honorato *et al.*, 2010). Em espécies carnívoras, a utilização e a digestibilidade de carboidratos como fonte de energia são aparentemente limitadas (Almeida Filho *et al.*, 2012), embora alguns estudos apontem a possibilidade de efeito poupador de proteína pelo carboidrato para essa espécie (Teixeira *et al.*, 2013; Lundstedt *et al.*, 2004).

Na piscicultura intensiva, os gastos com alimentação representam de 50 a 70% dos custos de produção (Tashibana e Castagnolli, 2003) devido aos elevados níveis de proteína dietética. Apesar do custo elevado das dietas, o desempenho proporcionado ainda é insatisfatório (Almeida Filho *et al.*, 2012). Com isso, a análise da produtividade e dos custos que essa fase representa auxiliará o piscicultor na tomada da

decisão em relação à compra de insumos (Barros e Martins, 2012; Marengoni *et al.*, 2008).

O objetivo do presente estudo foi avaliar os desempenhos zootécnico e econômico de surubins (*Pseudoplatystoma* sp.) na fase final de crescimento, estocados em tanque-rede e alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido com juvenis de surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) provenientes da Empresa de Pescado Mar & Terra Ltda., Itaporã-MS. Os peixes foram transportados até uma das unidades de criação em Ipezal-MS, propriedade parceira da empresa Mar & Terra. Eles foram acondicionados em tanques-rede e arraoados até o peso de $356,6 \pm 40,3$ g. Posteriormente, foram distribuídos em nove tanques de 18m^3 , com 768 peixes, que lá permaneceram durante cinco meses até adquirirem o peso comercial para abate.

A qualidade da água foi monitorada mensalmente com o multiparâmetro HANNA, modelo HI929828-13, no qual foram aferidos: temperatura, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, salinidade e alcalinidade. A temperatura foi aferida diariamente, antes da alimentação, para se realizarem as estimativas de controle de arraçoamento. Foram utilizadas três dietas extrusadas comerciais com os níveis de proteína bruta (36, 38, 40%PB) sendo substituídos gradativamente por carboidratos (CHO), compondo dietas isocalóricas de $2606,69 \pm 39,16$ ED.kcal⁻¹ (Tab. 1). As dietas foram adquiridas da empresa Douramix Ltda. (Dourados/MS). As fontes de proteínas utilizadas foram a farinha de peixe e o farelo de soja; o amido gelatinizado foi usado como fonte de carboidrato e o óleo de soja como fonte de lipídeos. As dietas foram suplementadas com vitamínico-mineral, vitamina C protegida, betaína e caulín.

Tabela 1. Composição bromatológica analisada das dietas com níveis crescentes de proteína digestível para alimentação de surubim

Composição (%)	Níveis de proteína bruta (%)		
	36	38	40
Matéria seca	92,3	91,85	92,85
Proteína bruta	35,77	38,14	39,39
Proteína digestível *	24,99	26,21	27,44
Lipídeos	7,72	8,75	9,72
Extrato não nitrogenado	36,97	32,19	30,48
Fibra bruta	2,4	2,34	2,02
Matéria mineral	9,44	10,43	11,24
Cálcio	3,03	3,14	3,61
Fósforo	1,71	1,81	1,88
Energia bruta (kcal.kg ⁻¹)	4343,8	4244,5	4279,2
Energia digestível (kcal.kg ⁻¹)*	2623,86	2596,62	2557,42

*Proteína e energia digestível calculada com base nos percentuais de digestibilidade dos ingredientes para o surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) de Gonçalves e Carneiro (2004). Composição analisada das dietas segundo AOAC (2000).

Os parâmetros de desempenho produtivo avaliados foram: ganho de peso (GP) = (peso final - peso inicial); consumo de dieta (CD) = consumo médio de alimento na parcela/ tempo experimental; conversão alimentar (CA) = consumo de alimento / ganho de peso total; taxa de crescimento específico (TCE) = $(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) \times 100 / \text{tempo}$; taxa de eficiência proteica (TEP) = ganho de peso vivo / proteína bruta consumida. Ao final do período, foi realizada a contagem de todos os exemplares para o cálculo de sobrevivência.

Dez peixes de cada tratamento foram anestesiados com benzocaína (100mg.L⁻¹ de água) e sacrificados por transecção medular. Os peixes foram filetados, e coletaram-se intestino e fígado (*Comitê de Técnicas de Biossegurança e Ética: Processo 104/11*). O fígado dos peixes foi retirado e pesado para o cálculo do índice hepatossomático (IHS) = peso do órgão/peso do animal. Os peixes foram filetados para o cálculo do rendimento de filé (RE) = peso do filé/peso do peixe.

Amostras de fígado de 100mg foram homogeneizadas com tampão fosfato de sódio (glicerol v/v em tampão fosfato de sódio 20mM e Tris 10mM – pH 7,0) em homogeneizador tipo

Potter-Elvehjem. Posteriormente, essas amostras foram centrifugadas a 4°C por três minutos a 600 x g, e o sobrenadante foi submetido a uma nova centrifugação por oito minutos a 6000 x g. Utilizou-se o sobrenadante para os ensaios enzimáticos da alanina aminotransferase (ALT) e da aspartato aminotransferase (AST). As mensurações da atividade da ALT e da AST foram determinadas por uma modificação do método de Reitman; Frankel (1957). As leituras das amostras foram realizadas por espectrofotometria (espectrofotômetro semiautomático Bioplus S-200), com luz de comprimento de onda apropriado para cada teste.

No intuito de serem observados os gastos com ração em reais (R\$) e em dólares (US\$) (foi utilizado o valor dólar médio do ano de 2009 = R\$1,78 US\$-1), realizou-se a avaliação do consumo de ração e do valor pago por ela para tanque-rede. Calcularam-se o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo médio, propostos por Liranzo et al. (2011).

Os resultados de desempenho produtivo foram avaliados em delineamento experimental inteiramente ao acaso (DIC), com três tratamentos e três repetições. Os resultados de

índice hepatossomático, rendimento de filé e enzimas hepáticas foram analisados em delineamento experimental inteiramente ao acaso (DIC), com três tratamentos e 10 repetições. As análises de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS Intitule Inc., version 6.12, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho produtivo dos juvenis de surubins são apresentados na Tab. 2. As médias de ganho de peso, ganho de peso diário, consumo de dieta, taxa de eficiência proteica e sobrevivência não apresentaram diferença significativa. O ganho de peso diário foi semelhante aos observados para a mesma espécie em tanque-rede (Scorvo Filho *et al.*,

2008). Campos (2003) avaliou como positivos os indicadores de viabilidade socioeconômica e ambiental da criação do surubim criado em tanques-rede no Pantanal do estado do Mato Grosso do Sul. O desempenho do surubim em sistema de tanque-rede foi de 3,59g de ganho de peso diário e com conversão alimentar de 3,11 (Burkert *et al.*, 2008). Apesar de muito relatada a baixa eficiência de aproveitamento de energia para espécies carnívoras (Booth *et al.*, 2013; Almeida Filho *et al.*, 2012), neste estudo com surubins na fase final de crescimento, o desempenho não foi afetado pela diminuição de proteína da dieta. Esses resultados corroboram os observados para juvenis de surubim (170g) cujo aumento dos níveis de proteína de 360-520g/kg nas dietas não aprimorou a utilização de nutrientes (Teixeira *et al.*, 2013)

Tabela 2. Índice de crescimento e rendimento de filé de surubins alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína

Parâmetros	Proteína bruta (%)			F	C.V.
	36	38	40		
Ganho de peso (g)	568,66	675,57	739,79	2,45 ^{NS}	19,69
Ganho de peso diário (g.dia ⁻¹)	3,79	4,50	4,93	0,16 ^{NS}	1,31
Consumo de dieta (g.dia ⁻¹)	10,32	9,80	10,83	0,25 ^{NS}	21,41
Conversão alimentar	1,84 A	1,34 B	1,31 B	7,09 *	16,69
Taxa de crescimento específico (%.dia ⁻¹)	0,62 B	0,71 A	0,75 A	7,77 *	12,03
Taxa de eficiência proteica (g.dia ⁻¹)	1,50	1,91	1,95	1,92 ^{NS}	19,40
Sobrevivência (%)	78,20	87,60	81,70	0,78 ^{NS}	13,16
Rendimento de filé (%)	54,52	56,31	54,22	2,6 ^{NS}	2,20

Coefficiente de variação (C.V.)

Os valores de sobrevivência não apresentaram diferença entre os tratamentos experimentais. Estes variaram entre 78 e 87%, decorrentes do processo de criação comercial, o qual submete os peixes a variações ambientais. Marengoni *et al.* (2008) descrevem que fatores ambientais e de qualidade de água e de manejo são causas de aumento da taxa de mortalidade do sistema de produção.

A conversão alimentar foi melhor para os peixes alimentados com as dietas com 38 e 40%PB, sem diferença significativa entre estes. Os valores de conversão alimentar deste estudo foram semelhantes aos obtidos por Teixeira *et al.* (2013) para juvenis de surubim, cujo valor ótimo

de conversão alimentar correspondeu a 38%PB, e por Kubitzka *et al.* (1998), para a mesma espécie com tamanho entre 600 e 3000g, com conversão de 2,0:1. Zanardi *et al.* (2008), para alevinos de *Pseudoplatystoma corruscans*, observaram conversão alimentar entre 2,37 e 3,94. Scorvo Filho *et al.* (2008), entretanto, para o sistema em tanque-rede, observaram valores de 4,6 a 5,2 e atribuíram esses índices a fatores como adaptação dos peixes ao tanque-rede devido à maior disputa no momento de capturar o alimento. Essas diferenças nos valores de conversão alimentar do surubim estão relacionadas ao tamanho do peixe (Kubitzka *et al.*, 1998) e também ao sistema de produção

intensivo ou extensivo (Scorvo Filho *et al.*, 2008).

Os peixes alimentados com as dietas com maior nível de proteína apresentaram aumento na taxa de crescimento específico (Tab. 2). Em um estudo com inclusão de fonte de energia para o crescimento de *Pseudoplatystoma* sp., observou-se diminuição do crescimento nos níveis mais elevados (Bicudo *et al.*, 2012). De acordo com Almeida Filho *et al.* (2012), o surubim apresenta baixa habilidade no aproveitamento de carboidrato. Takahashi e Cyrino (2006), no entanto, não observaram redução dos índices de crescimento com inclusão de 29% de carboidrato na dieta. Lundstedt *et al.* (2004) demonstraram que o nível de carboidrato para o surubim está entre 13 e 25%, o que revela a possibilidade de efeito poupador de proteína por inclusão de carboidrato na dieta do surubim. Teixeira *et al.* (2013) relataram para surubim que níveis crescentes de energia dietética favorecem o ganho de peso e de proteína.

Os rendimentos de filé dos surubins deste estudo não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tab. 2), com valores entre 54,22 e 56,31%. Resultados semelhantes foram observados para a mesma espécie por Crepaldi *et al.* (2008), com rendimento de filé (filé de lombo e filé de barriga) entre 47,95 e 49,16%, e Burkert *et al.* (2008), de 47,79%. O rendimento das partes comestíveis assim como o peso de abate, segundo Barros e Martins (2012), são fatores essenciais para a rentabilidade do sistema de produção.

Não foram observadas diferenças estatísticas para os parâmetros de IHS, ALT e AST (Tab. 3). Esses resultados são positivos, pois demonstram a capacidade dos surubins em metabolizar os níveis de proteína ofertados na dieta. A diminuição da atividade das enzimas de metabolismo proteico em face do aumento de carboidrato das dietas não é observada para espécies carnívoras como *Pseudoplatystoma corruscans* (Lundstedt, 2004) e *Salmo solar* (Hemre *et al.*, 2007).

Tabela 3. Índice hepatossomático, alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) de surubins alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína

Parâmetros	Proteína bruta (%)			F	C.V.
	36	38	40		
Índice hepatossomático	0,96	1,05	1,15	0,15 ^{NS}	17,28
ALT (U.mg proteína ⁻¹)	1427,3	1100,1	1326,5	1,69 ^{NS}	23,38
AST (U.mg proteína ⁻¹)	641,3	606,3	550,1	1,20 ^{NS}	32,51

Coefficiente de variação (C.V.)

O aumento da relação proteína/carboidrato resulta em aumento da atividade da ALT e da AST para *Randia quelen* (Melo *et al.*, 2006) e em aumento da atividade da ALT para *Sparus aurata* (Fernandez *et al.*, 2007). Sánchez-Muros *et al.* (1998) associaram a alta atividade dessas enzimas ao aumento da neoglicogênese. A invariabilidade nas concentrações dessas enzimas neste estudo com surubim é um indicativo que revela que as proteínas da dieta não foram utilizadas como fonte de energia.

A análise econômica dos custos de produção de surubins destinados para o abate, estocados em tanque-rede (Tab. 4), possibilita a tomada de decisão em relação à dieta a ser empregada. Segundo Lirango *et al.* (2011), a ração é o ponto

de maior custo de produção, sendo o que apresenta a maior variação nos custos operacionais. O aumento de proteína na ração acarreta maior custo desse produto, uma vez que é a fração mais onerosa desse insumo (Tashibana e Castagnolli, 2003).

Ao se avaliarem os custos de gasto de ração para produção de surubim destinada ao abate para comercialização, observou-se que, apesar dos maiores gastos com a ração contendo 38%PB em comparação à dieta com 36%PB, ela foi a que apresentou o melhor índice de custo por kg de peixe produzido (Tab. 4). Barros e Martins (2012), em um estudo de viabilidade de produção de peixes, descrevem que o cultivo em sistema intensivo é economicamente viável, no entanto

há necessidade de melhora nos índices de desempenho, a qual refletirá nos indicadores econômicos. Alguns autores relatam que o preço pago pela ração é o ponto decisivo na estimativa

do custo operacional parcial e na incidência de custo (Marengoni *et al.*, 2008). Portanto, é indispensável para a propriedade aquícola a escolha da dieta com melhor custo-benefício.

Tabela 4. Consumo de ração, gastos com ração em real e em dólar, produção de peixe e custo do quilo do peixe em real e em dólar, durante o período de crescimento final do surubim criado em tanque-rede

Parâmetros	Proteína bruta (%)		
	36	38	40
Consumo de ração (kg)	928,00	924,00	896,00
Gastos com ração (R\$)	1367,25	1401,40	1427,63
Gastos com ração (US\$)	760,96	784,48	799,16
Gastos com ração /peixe (R\$. kg ⁻¹)	0,74	0,72	0,83
Produção (kg)	1050,32	1317,36	1279,84
Custo kg peixe (R\$. kg ⁻¹)	1,30	1,06	1,12
Custo kg peixe (US\$. kg ⁻¹)	0,72	0,60	0,62

Média da cotação do dólar comercial vendido em reais no período do ensaio de crescimento – US\$ 1,78. http://www.acsp.com.br/indicadores/IEGV/IEGV_DOLAR.HTM.

CONCLUSÃO

A dieta que proporcionou os melhores índices de crescimento e o menor custo de arração foi a que continha 38% de proteína bruta, sendo, portanto, recomendada para o arração na fase final de surubins em tanque-rede.

AGRADECIMENTO

À empresa Mar & Terra, pelo financiamento e pela execução do projeto; à Dra. Fernanda P. L. Zauith, diretora do Hospital Veterinário da Unigran (Fundect 23/200.235/2014 - 087).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, R.L.; HONORATO, C.A.; DE ALMEIDA, L.C. *et al.* Nutrição de surubim (*Pseudoplatystoma sp.*): desafio para aquicultura. *Rev. Eletr. Nutritime*, v.9, n.5, p.1995-2010, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.). 2000. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 18. ed., A.O.A.C. INTERNATIONAL.

BARROS, A.F.; MARTINS, M.I.E.G. Performance and economic indicators of a large scale fish farming in Mato Grosso, Brazil. *Rev. Bras. Zootec.*, v.41, p.1325-1331, 2012.

BICUDO, Á.J.D.A.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K. *et al.* Performance of juveniles of *Pseudoplatystoma fasciatum* fed graded levels of corn gluten meal. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.47, p.838-845, 2012.

BOOTH, M.A.; MOSES, M. D.; ALLAN, G. L. *et al.* Utilisation of carbohydrate by yellowtail kingfish *Seriola lalandi*. *Aquaculture*, v.376-379, p.151-161, 2013.

BURKERT, D.; ANDRADE, D. R.; SIROL, R. N. *et al.* Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.37, p.1137-1143, 2008.

CAMPOS J. L. The culture of pintado, *Pseudoplatystoma* spp. (Pimelodidae). In: WORLD AQUACULTURE, 2003, Salvador. *Proceedings...* Salvador: World Aquaculture Society, 2003. p.150. Resumo.

CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P. M. *et al.* Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultra-som. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.9, p. 813 - 824, 2008.

FERNANDEZ, F.; MIGUEL, A.G.; CÓRDOBA, M. *et al.* Effects of diets with distinct protein-to-carbohydrate ratios on nutrient digestibility, growth, body composition and liver intermediary enzymes activities in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) fingerlings. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v.343, p.1-10, 2007.

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.779-786, 2003.

HEMRE, G.I.; SAGSTAD, A.; BAKKE-MCKELLEP, A.M. *et al.* Nutritional, physiological and histological responses in Atlantic salmo, *Salmo salar* L. fed diets with genetically modified maize. *Aquac. Nutr.*, v.13, p.186-199, 2007.

- HONORATO, C.A.; ALMEIDA, L.C.; SILVA NUNES, C. *et al.* Effects of processing on physical characteristics of diets with distinct levels of carbohydrates and lipids: the outcomes on the growth of pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Aquac; Nutr.*, v.16, p.91-99, 2010.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L.; BRUM, J.A. Produção intensiva no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda. *Pan. Aquic.*, v.8, p.41-49, 1998.
- LIRANÇO, A.D.S.; ROMAGOSA, E.; SCORVO-FILHO, J.D. Desempenho produtivo de *Pseudoplatystoma corruscans* estocados em sistemas de criação: semi-intensivo (viveiro escavado) e intensivo (tanque-rede). *Ciênc. Rural*, v.41, p.524-530, 2011.
- LUNDSTEDT, L. M.; MELO, J. F. B.; MORAES, G. Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma corruscans* (Teleostei: Siluriformes) in response to diet composition. *Comp. Biochem. Physiol.*, v.137B, p.331-339, 2004.
- MARENGONI, N.G.; BUENO, G.W.; GONÇALVES JÚNIOR, A.C. *et al.* Desempenho produtivo e viabilidade econômica de juvenis de tilápia-do-Nilo cultivados na região oeste do Paraná sob diferentes densidades de estocagem. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.9, p. 341-349, 2008.
- MARTINO, R.C., CYRINO, J.E.P., PORTZ, L. *et al.* Performance, carcass composition and nutrient utilization of surubim *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz) fed diets with varying carbohydrate and lipid levels. *Aquac. Nutr.*, v.11, p.131-137, 2005.
- MARTINO, R.C.; CYRINO, J.E.P.; PORTZ, L. *et al.* Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. *Aquaculture*, v.209, p.233-246, 2002.
- MAYUMEOSHIRO, F.; FRAGA, T.L.; HONORATO, C.A. Tempo de trânsito gastrointestinal do pintado (*Pseudoplatystoma* sp.). *J. Agron. Sci.*, v.1, p.128-138, 2012.
- MELO, J.F.B.; LUNDSTEDT, L.M.; METÓN I. *et al.* Effects of dietary levels of protein on nitrogenous metabolism of *Rhamdia quelen* (Teleostei: Pimelodidae) *Comp. Biochem. Physiol.*, v.145, Part A, p.181-187, 2006.
- REITMAN, S.; FRANKEL, S. A colorimetric method for determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am. J. Clin. Pathol.*, v.28, 1957.
- SÁNCHEZ-MUROS, M.J.; GÁRCIA-REJÓN, L.; GÁRCIA-SALGUERO, L. *et al.* Long-term nutritional effects on the primary liver and kidney metabolism in rainbow trout. Adaptive response to starvation and high-protein, carbohydrate-free diet on glutamate dehydrogenase and alanine aminotransferase kinetics. *Biochem. Cell Biol.*, v.30, p.55-63, 1998.
- SCORVO FILHO, J.D.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, L.M. *et al.* Desempenho produtivo do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (spix & agassiz, 1829), submetidos a diferentes densidades de estocagem em dois sistemas de criação: intensivo e semi-intensivo. *Bol. Inst. Pesca*, v.34, p.181-188, 2008.
- TACHIBANA, L.; CASTAGNOLLI, N. Custo na alimentação dos peixes: é possível reduzir mantendo a qualidade? *Pan. Aquic.*, v.75, p.55-57, 2003.
- TAKAHASHI, L.S.; CYRINO, J.E.P. Dietary carbohydrate level on growth performance of speckled catfish, *Pseudoplatystoma coruscans*. *J. Aquac. Trop.*, v.21, p.13-19, 2006.
- TEIXEIRA, E.A.; EULER, A.C.C.; FARIA, P.M.C. *et al.* Performance and nutrient utilization in South American juvenile catfish *Pseudoplatystoma* spp. weighting 89 – 170g, fed at different energy and protein levels. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, p.1500-1508, 2013.
- USER'S guide: statistic. Versão 6.08, 4 ed. Cary, North Caroline: SAS, 1996. 846 p.
- ZANARDI, M.F.; BOQUEMBUZO, J.E.; KOBERSTEIN, T.C.R. Desempenho de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) alimentados com três diferentes dietas. *Rev. Acad. Cienc. Agrar. Amb.*, v.6, p.445-450, 2008.