



Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede¹

Arcangelo Augusto Signor², Wilson Rogério Boscolo³, Aldi Feiden³, Fábio Bittencourt⁴, Anderson Coldebella⁵, Adilson Reidel⁵

¹ Itaipu Binacional e Fundação Universitária de Toledo.

² Doutorado em Zootecnia, UEM. Rua da Faculdade, 645, CEP: 85900-000, Toledo, Paraná.

³ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

⁴ Doutorado em Aquicultura, CAUNESP/UNESP.

⁵ Instituto Federal do Paraná, Foz do Iguaçu, Paraná.

RESUMO - O objetivo neste trabalho foi avaliar o desempenho de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) criados em tanques-rede e alimentados com dietas contendo níveis de proteína bruta (PB) e energia digestível (ED). Foram utilizados 3.960 peixes com $293,38 \pm 5,67$ g de peso inicial, distribuídos em 18 tanques-rede de 5 m³, com 220 peixes por unidade experimental (44 peixes/m³), em esquema fatorial 3×2 , composto de três níveis de proteína bruta (25, 30 e 35%) e dois de energia digestível (3.250 e 3.500 kcal/kg). O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia (às 9 h, 11h30min, 14 h e 17 h) até a saciedade aparente dos animais. Não foram observadas diferenças no ganho de peso, na taxa de sobrevivência, na conversão alimentar aparente nem na taxa de crescimento específico. No entanto, houve diferença na deposição de gordura visceral, que foi maior nos animais alimentados com as rações de maior nível energético. Também não foi observada influência dos níveis de proteína e energia da dieta nos teores de umidade, proteína bruta, matéria mineral e lipídio dos filés. Rações contendo 25% de proteína bruta e 3.250 kcal/kg de energia digestível promovem melhores resultados de desempenho.

Palavras-chave: espécies nativas, exigência nutricional, juvenis, nutrição, *Piaractus mesopotamicus*, tanques-rede

Protein and energy on food of pacu fish raised in cages

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the performance of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages and fed diets containing levels of crude protein (CP) and digestible energy (DE). It was used 3.960 fish with an average initial weight of 293.38 ± 5.67 g, distributed in 18 net-ponds with 5 m³, with 220 fish per experimental unit (44 fish/m³) in a 3×2 factorial scheme composed of three levels of crude protein (25, 30 and 35%) and two levels of digestible energy (3,250 and 3,500 kcal/kg). Feeding was performed four times a day (9:00 a.m., 11:30 a.m., 2:00 p.m. and 5:00 p.m.) until apparent satiety of the animals. No differences were observed for weight gain, survival rate, apparent feed conversion and specific growing rate. Nevertheless, there was a difference on visceral fat deposition which was higher for animals fed ration with higher energy level. It was not observed influence of protein and energy of the diet in contents of moisture, crude protein, mineral matter and lipids in the fish fillets, either. Rations containing 25% of crude protein and 3,250 kcal/kg of digestible energy promote better performance results.

Key Words: cages, juveniles, native species, nutrition, nutritional requirement, *Piaractus mesopotamicus*

Introdução

O pacu (*Piaractus mesopotamicus*) pertence à ordem Characiformes, que inclui os peixes de maior valor comercial na pesca e na piscicultura brasileira (Urbinati & Gonçalves, 2005). A subfamília Myleinae, que inclui o pacu, é representada por peixes herbívoros e alimenta-se no meio natural de frutos e sementes, entre outros (Nakatani et al., 2001).

O cultivo de peixes em tanque-rede tem se destacado na aquicultura nacional por ser um sistema de produção que

proporciona altos índices de biomassa, otimizando a unidade produtora em pouco espaço físico. Além disso, possibilita o uso de águas de reservatórios de hidrelétricas para aquicultura conforme previsto no Decreto N° 4.895, de 25 novembro de 2003, que autoriza o uso dos corpos-d'água da União para prática da aquicultura.

Determinar um único valor de proteína dietética para todas as fases de vida do animal é impraticável (Brown & Robinson, 1989), pois a temperatura da água, o tamanho do peixe, o arraçoamento, a qualidade da proteína utilizada e a participação de fontes energéticas não-proteicas

(Robinson & Wilson, 1985) influenciam as exigências nutricionais dos peixes. As fontes energéticas não-proteicas têm grande importância, pois as concentrações de proteína e energia para peixes devem estar balanceadas para proporcionar bons índices de conversão alimentar e retenção de proteína na carcaça (Ellis & Reigh, 1991). Gonçalves et al. (2009) relataram que o nível de energia não alterou o desempenho de tilápias, porém houve redução no consumo de alimento e na taxa de eficiência proteica, além de aumento no consumo de proteína, quando se elevaram os níveis de proteína digestível da dieta.

A relação energia/proteína e a disponibilidade de nutrientes devem ser adequadas às exigências da espécie para que apresentem boas taxas de crescimento (Hayashi et al., 2002). A elevada disponibilidade de energia nas rações e elevada relação energia/proteína resultam na baixa ingestão de proteína e dos nutrientes essenciais da dieta (Chou & Shiau, 1996), ocasionando deposição de gordura visceral e/ou corporal em várias espécies (Macgoogan & Reigh, 1996; Mukhopadhyay & Ray, 1997) e possível perda de qualidade da carne devido à elevada oxidação de ácidos graxos durante o armazenamento. Por outro lado, dietas com deficiência energética favorecem a síntese de energia a partir das proteínas, elevando os índices de conversão alimentar e o custo de produção (Lowell, 1989), além de aumentar a

excreção de compostos nitrogenados (Pezzato et al., 2002; Boscolo et al., 2005).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho de pacus (*P. mesopotamicus*) criados em tanques-rede e alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína e energia.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em tanques-rede no Centro de Desenvolvimento de Tecnologia para Piscicultura, localizado no Refúgio Biológico do município de Santa Helena, Paraná, entre as coordenadas geográficas W 54° 21' 196, S 24° 51' 105, W 54° 21' 078, S 24° 51' 192 e W 54° 21' 224, S 24° 51' 143, por um período de 154 dias.

Foram utilizados 3.960 peixes com peso inicial de $293,38 \pm 5,67$ g, distribuídos em 18 tanques-rede de 5 m³, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 × 2, com três níveis de proteína bruta (25, 30 e 35%) e dois de energia digestível (3.250 e 3.500 kcal/kg), totalizando seis dietas, cada uma avaliada com três repetições, considerando unidade experimental um tanque contendo 220 peixes, resultando em 44 peixes/m³.

Para fabricação das rações, os alimentos foram pesados e processados em moinho do tipo martelo com peneira de

Tabela 1 - Composição percentual das rações experimentais com diferentes níveis de proteína e energia (%MN)

Ingrediente (%)	Nível de energia da dieta					
	3.250 kcal/kg			3.500 kcal/kg		
	Nível de proteína (%)					
	25	30	35	25	30	35
Antioxidante (BHT)	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Calcário calcítico	0,027	0,107	0,188	0,000	0,081	0,161
Fosfato bicálcico	0,496	0,249	0,002	0,536	0,290	0,043
Arroz quítera	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Farinha de carne e ossos	4,787	4,787	4,787	4,787	4,787	4,787
Farinha de peixe	3,334	3,334	3,334	3,334	3,334	3,334
Farinha de vísceras de aves	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Farelo de soja	14,379	27,215	40,051	15,390	28,225	41,061
Milho	30,673	18,146	5,618	25,057	12,528	0,001
Óleo de soja	0,323	0,182	0,041	4,916	4,775	4,633
Suplemento mineral vitamínico ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Antifúngico (propionato de cálcio)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Sal comum	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Nutriente						
Amido (%)	41,010	33,205	25,400	37,511	29,705	21,901
Cálcio (%)	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450
Energia digestível (kcal/kg) ²	3250	3250	3250	3500	3500	3500
Proteína bruta (%)	25,000	30,000	35,000	25,000	30,000	35,000
Fibra bruta (%)	1,923	2,442	2,961	1,875	2,394	2,913
Fósforo disponível (%)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Gordura (%)	4,279	3,879	3,479	8,645	8,245	7,845
Ácido linoleico (%)	1,242	1,019	0,796	3,623	3,399	3,176
Lisina (%)	1,281	1,606	1,932	1,295	1,620	1,946
Metionina + cistina (%)	0,905	1,021	1,138	0,897	1,013	1,130
Metionina (%)	0,455	0,517	0,579	0,452	0,514	0,576

malha de 0,8 mm e posteriormente misturados adicionando os micronutrientes, o antifúngico e, por último, o óleo. As rações foram formuladas para ser isocálcicas e isofosfóricas (Tabela 1) e submetidas ao processo de extrusão com péletes de 4 mm; depois, foram secas, embaladas e identificadas.

O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia, às 9 h, 1 h30min, 14 h e 17 h, até a saciedade aparente dos animais. Foram realizadas biometrias a cada 28 dias, para acompanhamento do crescimento dos peixes, com captura mínima de 10% dos animais, de forma aleatória.

O pH, a condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e o oxigênio dissolvido (mg/L) da água foram medidos quinzenalmente, enquanto a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e a transparência da água (m) foram monitoradas diariamente pela manhã (9h) e à tarde (17h).

Ao final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas e posteriormente foram contados e pesados. Foram coletados dez animais de cada tanque, acondicionados em gelo e transportados ao Laboratório de Tecnologia do Pescado da Unioeste, para avaliação do rendimento e análises da composição química dos filés dos pacus.

Foram avaliados os índices zootécnicos de ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxas de sobrevivência e de crescimento específico e os rendimentos de carcaça, tronco limpo e filé, além das porcentagens de cabeça, gordura visceral e índice hepatossomático. Posteriormente, foram realizadas análises bromatológicas dos teores de umidade, proteína bruta, lipídios e matéria mineral dos filés dos peixes, segundo metodologia proposta pela AOAC (2000).

Ao final do período experimental, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade, em distribuição fatorial e, em caso de diferenças, foi aplicado o teste Tukey, pelo programa estatístico SISVAR.

Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e transparência da água durante o experimento foram de $24,21 \pm 3,50^{\circ}\text{C}$; $7,42 \pm 0,22$; $55,51 \pm 6,08 \text{ mS}/\text{cm}$; $7,27 \pm 1,04 \text{ mg}/\text{L}$; e $2,22 \pm 0,42 \text{ m}$, respectivamente. Esses valores encontram-se na faixa recomendada para o cultivo de peixes em clima tropical (Boyd, 1990; Sipaúba-Tavares, 1995), no entanto, houve grande variação da temperatura durante o experimento, com diminuição linear conforme se passaram os dias de cultivo (Figura 1), visto que o experimento foi iniciado em janeiro e encerrado em julho.

Os resultados de ganho de peso (Tabela 2) observados neste experimento são semelhantes aos encontrados por Fernandes et al. (2001), que, em experimento com juvenis de pacu, avaliaram três níveis de PB (18, 22 e 26% de PB) em dietas isoenergéticas com 4.200 kcal/kg de EB e não observaram diferença no ganho de peso dos animais. Por outro lado, Fernandes et al. (2000) avaliaram os níveis de 22, 26 e 30% de PB em rações isoenergéticas com 4.200 kcal/kg de energia bruta para alevinos de pacu e observaram melhores resultados de ganho de peso nos animais alimentados com 26 e 30% de PB, diferindo ($P < 0,05$) daqueles que receberam rações com 22% de PB.

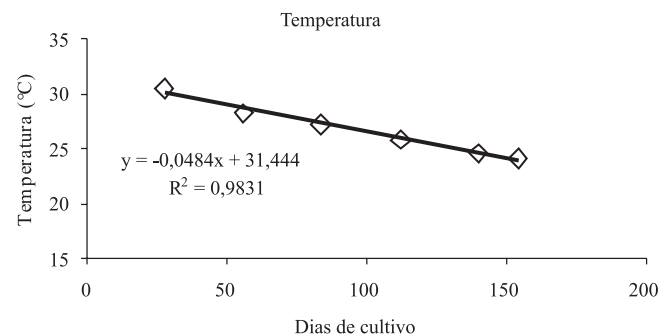


Figura 1 - Valores médios de temperatura durante o cultivo.

Tabela 2 - Desempenho produtivo de pacus cultivados em tanques-rede com diferentes níveis de proteína e energia na dieta

Item	Parâmetro			
	Ganho de peso	Conversão alimentar	Sobrevivência	Taxa de crescimento específico
Proteína bruta	0,2680ns	0,3137ns	0,6610ns	0,2209ns
Energia digestível	0,7829ns	0,4232ns	0,1358ns	0,5638ns
PB*ED	0,9862ns	0,9946ns	0,8806ns	0,9678ns
CV	8,31	10,03	1,08	5,85
Proteína bruta (%)				
25	528,84	3,16	99,32	0,67
30	528,07	3,05	99,40	0,67
35	567,06	2,88	98,87	0,70
Energia digestível (kcal/kg)				
3.250	538,34	3,09	98,79	0,67
3.500	544,31	2,97	99,60	0,68

Vidal Jr. et al. (1998) avaliaram os níveis de 18, 21, 24, 27 e 30% de PB em rações com 3.100 kcal/kg de EM para juvenis de tambaqui e observaram efeito quadrático no ganho de peso dos animais, com maior valor no nível estimado de 25,01% de PB. Resultados experimentais com efeitos quadráticos comprovam que, a partir de determinado nível de nutrientes, a dieta passa a ser prejudicial ao crescimento, pois os animais demandam energia para metabolizar e excretar o excesso de nutrientes da dieta, fato não observado neste trabalho.

Camargo et al. (1998) avaliaram rações isoproteicas, com 2.850, 3.000, 3.150 e 3.300 kcal/kg de EM, para juvenis de tambaqui e observaram que a dieta com 3.300 kcal/kg de EM promoveram melhor ganho de peso.

A taxa de sobrevivência não diferiu ($P>0,05$) entre os níveis proteicos e energéticos estudados, resultados que se assemelham aos observados por Gomes et al. (2004), Brandão et al. (2004) e Chagas et al. (2005), que avaliaram o desempenho de tambaqui em tanques-rede e não observaram diferença na taxa de sobrevivência.

Os índices de conversão alimentar foram semelhantes aos relatados por Fernandes et al. (2001), que avaliaram 18, 22 e 26% de PB na dieta e obtiveram índices de 4,14, 3,51 e 3,34 para a conversão alimentar, que não diferiu ($P>0,05$) entre os níveis estudados. Resultados semelhantes, em que o nível de proteína bruta não influenciou a conversão alimentar em outras espécies foram obtidos por Vidal Jr. et al. (1998) para o tambaqui, Teixeira et al. (2010) e Signor et al. (2004) para o jundiá e Furuya et al. (2000) para a tilápias-do-nylo, porém, os valores de conversão alimentar observados neste trabalho e aqueles relatados por Fernandes et al. (2001) são superiores aos obtidos em outras espécies, provavelmente em virtude do manejo alimentar utilizado, tendo em vista a ocorrência de sobras de ração durante os arraçoamentos.

Por outro lado, Fernandes et al. (2000) avaliaram níveis de 22, 26 e 30% de PB em rações para pacus e observaram valores de 1,44; 1,27; e 1,19, com os melhores resultados nos níveis de 26 e 30% de PB, diferindo ($P<0,05$) dos peixes alimentados com rações contendo 22% de PB. Bomfim et al. (2005) avaliaram os níveis de 18, 22, 26 e 30% de PB e 2.700 e 3.000 kcal/kg de ED para alevinos de curimatá e observaram efeito quadrático, com os melhores níveis de PB e ED de 26,05% e 2.700 kcal/kg, respectivamente. Sá & Fracalossi (2002) relataram que o nível de 26% de PB em rações com 3.000 kcal/kg de EM é suficiente para atender às exigências de alevinos de piracanjuba e resulta em melhor conversão alimentar.

A taxa de crescimento específico encontrada neste experimento é semelhante à observada por Fernandes et al. (2001), que relatam não ter observado diferença ($P>0,05$) em estudo no qual avaliaram níveis de proteína na dieta. Por

outro lado, são contrários aos observados por Fernandes et al. (2000), que observaram melhores resultados no nível de 30% de PB, que não diferiu ($P<0,05$) do nível de 26% de PB.

Quando a relação energia:proteína da dieta é elevada, as exigências proteicas dos animais podem não ser satisfeitas (Pezzato et al., 2001), o que prejudica seu desempenho. A relação energia:proteína variou de 9,3 a 14 kcal de ED/g de PB para as rações utilizadas neste experimento e está de acordo com relatos de Cho & Kaushik (1990) de que a relação energia:proteína para peixes tem sido determinada entre 6,90 e 14,25 kcal ED/g PB ou PD e que esta variação pode estar relacionada ao hábito alimentar dos peixes, uma vez que os carnívoros apresentam menor relação, pois aproveitam mais eficientemente a energia proveniente de gorduras, em comparação aos peixes herbívoros que aproveitam com maior eficiência os carboidratos como fonte energética.

Os valores médios de gordura visceral (Tabela 3) não diferiram ($P>0,05$) entre os níveis proteicos, ao contrário do nível energético, uma vez que os maiores valores foram observados nos peixes alimentados com dietas contendo 3.500 kcal/kg de energia digestível.

O rendimento médio de carcaça foi semelhante ao reportado por Bombardelli et al. (2007), de 84,40% em pacus, porém são inferiores aos relatados por Faria et al. (2003), de 88,89%.

Os resultados de tronco limpo são de grande valia para a indústria de pescados, pois representam a parte útil do pescado utilizado para consumo humano. Neste trabalho, os valores obtidos para tronco limpo foram semelhantes aos descritos por Bombardelli et al. (2007) para a espécie. Segundo Contreras-Guzmán (1994), o maior rendimento do pescado em pacus, piavuços, curimatás e outros pode ser explicado pela baixa porcentagem de cabeça, que é de aproximadamente 15%. Essa hipótese foi verificada em pacus e tilápias por Faria et al. (2003), que relataram que o maior rendimento de tronco limpo do pacu é ocasionado pela baixa porcentagem de cabeça dessa espécie.

O rendimento de filé assemelha-se ao de 46 a 51%, verificado por Faria et al. (2003) para pacus e provavelmente está relacionado ao método de filetagem. São superiores, no entanto, aos observados por Bombardelli et al. (2007), de 22,41 e 24,09%, embora esses autores tenham avaliado os filés sem espinhas, pois foram retirados somente sobre as costelas, diferente da metodologia utilizada neste trabalho.

As diferenças ($P<0,05$) na porcentagem de gordura visceral entre os níveis energéticos avaliados pode ser explicada pelo fato de os peixes utilizarem essa energia para manutenção e deposição proteica, assim, o excesso é armazenado na forma de gordura, visceral e/ou intramuscular ou ainda subcutânea.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para a umidade nem para os teores de proteína bruta, matéria mineral e lipídios do filé entre os níveis de proteína bruta e energia digestível avaliados (Tabela 4). Esses resultados divergem dos relatos de Fernandes et al. (2001) de que os maiores teores de PB na carcaça são obtidos quando os peixes são alimentados com dietas com 26% de PB, diferindo ($P<0,05$) da proteína corporal daqueles alimentados com 18% de PB nas rações.

O aumento nos níveis de PB nas dietas não promoveu diferença ($P<0,05$) na concentração de lipídios dos filés dos pacus, resultados semelhantes aos observados por Fernandes et al. (2000; 2001) para alevinos e juvenis de pacu, respectiva-

mente. Também Sá & Fracalossi (2002), em alevinos de piracanjuba, e Botaro et al. (2007), em juvenis de tilápia-donilo, relataram que o aumento nos níveis de PB nas rações não influenciou na deposição de lipídios na carcaça dos animais.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que os níveis proteicos e energéticos não influenciam no desempenho zootécnico, no rendimento de carcaça nem na composição do filé. Contudo, a utilização de rações com maior nível energético resulta em maior porcentagem de gordura visceral em pacus cultivados em tanques-rede, por isso, são ainda necessário estudos para avaliar os níveis proteicos e energéticos nas formulações de rações visando melhor desempenho dos peixes.

Tabela 3 - Rendimento corporal de pacus cultivados em tanques-rede com diferentes níveis de proteína e energia na dieta

Item	Parâmetro (%)					
	Rendimento de carcaça	Tronco limpo	Rendimento de filé	Porcentagem de cabeça	Porcentagem de gordura visceral	Índice hepatossomático
Proteína bruta	0,014ns	3,279ns	0,403ns	1,387ns	1,488ns	0,051ns
Energia digestível	0,081ns	1,452ns	0,040ns	2,225ns	3,977*	1,245ns
PB*ED	0,218ns	0,084ns	1,557ns	1,690ns	1,038ns	1,495ns
Coefficiente de variação	4,780	5,370	4,280	12,340	24,070	22,140
Proteína bruta (%)						
25	84,87	58,18	45,56	15,19	7,09	1,73
30	84,94	60,71	45,86	15,04	6,17	1,70
35	84,73	60,37	46,15	15,28	6,66	1,74
Energia digestível (kcal/kg)						
3.250	85,01	60,28	45,91	14,99	6,22a	1,78
3.500	84,69	59,23	45,80	14,89	7,97b	1,66

*($P<0,05$).

Tabela 4 - Composição química dos filés de pacus cultivados em tanques-rede com diferentes níveis de proteína e energia na dieta (%MN)

Item	Parâmetro (%)			
	Umidade	Proteína bruta	Matéria mineral	Lipídios
Proteína bruta	1,596ns	0,138ns	1,250ns	1,897ns
Energia digestível	7,136ns	7,838ns	0,975ns	3,419ns
PB*ED	1,182ns	1,603ns	1,066ns	1,085ns
Coefficiente de variação	5,41	9,73	41,58	63,72
Proteína bruta (%)				
25	66,96	17,23	2,92	2,81
30	65,78	17,31	3,05	2,91
35	66,36	17,14	3,30	3,48
Energia digestível (kcal/kg)				
3250	67,13	17,60	3,19	2,76
3500	65,67	16,89	2,99	3,31

Conclusões

A utilização de 25% de proteína bruta e 3.250 kcal/kg de energia digestível atende às exigências nutricionais de pacus tanques-rede.

Agradecimentos

Ao convênio AS/CT/0100/05, firmado entre a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República/Itaipu Binacional/Fundação Universitária de Toledo, e à

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela estrutura e pelos insumos fornecidos para realização do experimento.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17.ed. Arlington: AOAC, 2000. v.1-2. 1115p.
- BOMBARDELLI, R.A.; BENCKE, B.; SANCHES, E.A. Processamento da carne do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipu. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.4, p.457-463, 2007.
- BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T.; SERAFINI, M.A. et al. Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatá (*Prochilodus affinis*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1795-1806, 2005.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, p.539-545, 2002.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. et al. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005.
- BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R. et al. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.517-525, 2007.
- BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing, 1990. 482p.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C. et al. Densidade de estocagem do tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.4, p.357-362, 2004.
- BROWN, P.B.; ROBINSON, E.H. Comparison of practical catfish feeds containin 26 or 30% protein. **Progressive Fish-Culturist**, v.51, p.149-151, 1989.
- CAMARGO, A.C.S.; VIDAL JR., M.V.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para tambaqui (*Colossoma macropomum*) 180 gramas de peso vivo. I. Composição das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.409-415, 1998.
- CHAGAS, E.C.; GOMES, L.C.; JUNIOR, H.M. et al. Desempenho de tambaqui cultivado em tanques-rede em lago de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.833-835, 2005.
- CHO, C.Y.; KAUSHIK, S.J. Nutritional energetic in fish. Energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **World Review Nutrition Diet**, n.61, p.132-172, 1990.
- CHOU, B.S.; SHIAU, S.Y. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. **Aquaculture**, v.143, n.2, p.185-195, 1996.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. **Bioquímicos de pescados e derivados**. Jaboticabal, FUNEP, 1994. 409p.
- ELLIS, S.C.; REIGH, R.C. Effects of dietary lipid and carbohydrate levels on growth and body composition of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). **Aquaculture**, v.97, p.383-394, 1991.
- FARIA, R.H.S.; SOUZA, M.L.R.; WAGNER, P.M. et al. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.25, n.1, p.21-24, 2003.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.646-653, 2000.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.617-626, 2001.
- FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigência de proteína para alevino revertido de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1912-1917, 2000.
- GOMES, L.C.; BRANDÃO, F.R.; CHAGAS, E.C. et al. Efeito do volume do tanque-rede na produtividade de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recria. **Acta Amazônica**, v.34, n.1, p.11-113, 2004.
- GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.P.; BARROS, M.M. et al. Níveis de proteína digestível e energia digestível em dietas para tilápias-do-nilo formuladas com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2289-2298, 2009.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.823-828, 2002.
- LOWELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. p.11-18.
- MCGOOGAN, B.B.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. **Aquaculture**, v.14, p.233-244, 1996.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003.
- MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A.K. The apparet total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea robusta*) meal in rohu (*Labeo rohita*), fingerlings. **Aquaculture Research**, v.28, p.683-689, 1997.
- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G. et al. **Ovos e larvas de peixes de agua doce**. Maringá: EDUEM, 2001. 378p.
- PEZZATO, L.D.; CASTAGNOLLI, N.; ROSSI, F. **Nutrição e alimentação de peixes**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2001. 72p.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.
- ROBINSON, E.H.; WILSON, R.P. Nutrition and feeding. In: TUCKER, C.S. (Ed.) **Channel catfish culture**. New York: Elsevier, 1985. p.323-404.
- SÁ, M.V.C.; FRACALOSSO, D.M. Exigência protéica e relação energia/proteína para alevinos de piracanjuba (*Bryconorbignyanus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.1-10, 2002.
- SIGNOR, A.; SIGNOR, A.A.; FEIDEN, A. et al. Exigência de proteína bruta de alevinos de Jundiá (*Rhamdia quelen*). **Varia Cientia**, v.4, n.1, p.79-89, 2004.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aquíicultura**. Jaboticabal: Funep, 1995. 72p.
- TEIXEIRA, B.; MACHADO, C.C.; FRACALOSSO, D.M. Exigência protéica em dietas para alevinos do dourado (*Salminus brasiliensis*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.1, p.33-38, 2010.
- URBINATI, E.C.; GONÇALVES, F.D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTO, B.; GOMES, L.C. (Orgs.) **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005. p.225-255.
- VIDAL JR., M.V.; DONZELE, J.L.; CAMARGO, A.C.S. et al. Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomun*), na fase de 30 a 250 gramas. Desempenho dos tambaquís. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.421-426, 1998.