

## Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu

Daniel Rabello Ituassú<sup>(1)</sup>, Manoel Pereira Filho<sup>(1)</sup>, Rodrigo Roubach<sup>(1)</sup>, Roger Crescêncio<sup>(2)</sup>,  
Bruno Adan Sagratzki Cavero<sup>(3)</sup> e André Lima Gandra<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Aquicultura, Caixa Postal 478, Aleixo, CEP 69060-001 Manaus, AM. E-mail: dituassu@inpa.gov.br, pmanoel@inpa.gov.br, roubach@inpa.gov.br <sup>(2)</sup>Embrapa Amazônia Ocidental, Rod. AM-010, Km 30, CEP 69048-660 Manaus, AM. E-mail: roger@cpaa.embrapa.br <sup>(3)</sup>Universidade Federal do Amazonas, Fac. de Ciências Agrárias, Dep. de Ciências Pesqueiras, Av. Gal. Rodrigo O. J. Ramos, nº 3000, Coroado, CEP 69000-000 Manaus, AM. E-mail: basc@ufam.br <sup>(4)</sup>Secretaria de Estado da Produção Agropecuária, Pesca e Desenvolvimento Rural Integrado, Av. Buriti, nº 1850, Distrito Industrial, CEP 69075-000 Manaus, AM. E-mail: andrelimagandra@yahoo.com.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de quatro níveis de proteína sobre o crescimento de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com de quatro tratamentos (32,7%, 39,3%, 43,4% e 48,6% de proteína bruta), três repetições cada. Foram utilizados 120 peixes, com peso médio inicial de 120,6±3,5 g, distribuídos homogeneamente em 12 tanques-rede de 1 m<sup>3</sup> cada, contendo dez peixes por tanque. Após 45 dias, os resultados indicaram que as dietas com 48,6% de proteína resultaram em melhor ganho de peso, crescimento específico e composição corporal diferenciada. A conversão alimentar e a eficiência da ração não produziram diferenças entre os tratamentos. O nível de proteína na ração que produz máximo crescimento é de 48,6%.

**Termos para indexação:** *Arapaima gigas*, aquicultura, nutrição de peixes, dietas práticas, peixes carnívoros.

### Crude protein levels for juvenile pirarucu

**Abstract** – The objective of this work was to verify the effect of four protein levels on pirarucu, *Arapaima gigas*, growth performance. One hundred and twenty pirarucu juveniles, with an average weight of 120.6±3.5 g, were stocked into 12 floating cages with 1 m<sup>3</sup> (ten fish per cage), in a complete randomized design with four treatments (32.7%, 39.3%, 43.4% and 48.6% crude protein), in three replicates each. After 45 days, results showed that diet with highest protein level (48.6%) produced a better weight gain, specific growth rate, and differentiated body composition. Feed conversion and protein efficiency ratios did not show any differences among treatments. The dietary protein level required to produce maximum growth is 48.6%.

**Index terms:** *Arapaima gigas*, aquaculture, fish nutrition, practical diets, carnivorous fish.

### Introdução

O pirarucu – *Arapaima gigas* – é uma espécie bastante valorizada nos mercados do norte do Brasil. Devido à qualidade de sua carne – sabor e ausência de espinhos no filé – que lhe valem o apelido de bacalhau de água doce, esta espécie é muito valorizada nos mercados de cidades da região Norte como Manaus.

O abastecimento desse mercado tem sido feito tradicionalmente pela pesca, entretanto o Ibama – a agência ambiental brasileira – tem tentado controlar a exploração dessa espécie para evitar os efeitos nocivos da sobrepesca (Queiroz e Sardinha, 1999), o que gera uma restrição na oferta de pirarucu para os mercados regionais. Tal restrição é um fator benéfico ao desenvolvi-

mento da criação dessa espécie, uma vez que estimularia a produção de pirarucu cultivado a fim de satisfazer a demanda existente.

As criações de pirarucu, entretanto, são incipientes, enquadrando-se no cultivo extensivo, com o uso isolado de peixes forrageiros, ou associados a búfalos ou suínos (Bard & Imbiriba, 1986; Alcántara & Guerra, 1992; Moura Carvalho & Nascimento, 1992), cuja produção não é suficiente para atender à demanda. A adoção desses sistemas extensivos de produção ocorre porque o pirarucu não aceita voluntariamente rações secas balanceadas, tornado escassas as informações sobre a nutrição dessa espécie.

O problema da não aceitação de rações secas foi superado por Crescêncio (2001) recentemente, permi-

tindo que os estudos sobre cultivo semi-intensivo e intensivo da espécie fossem iniciados. Entre as principais informações a serem delimitadas, na aquíicultura, para a criação de pacotes tecnológicos de uma espécie nova, está o conhecimento das exigências nutricionais da espécie, para a formulação de rações industriais completas e, principalmente, com níveis adequados de proteína. O aumento da produtividade dos sistemas aquícolas só será possível por meio do conhecimento e uso de uma alimentação completa fornecida aos peixes. A utilização de rações de conteúdo protéico adequado é um pré-requisito para o desenvolvimento da criação do pirarucu em cativeiro, pois o uso de rações é um dos principais fatores que afetam os custos de produção.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de quatro níveis de proteína dietética sobre o crescimento de juvenis de pirarucu.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 12 de julho a 26 de agosto de 2001, nas instalações da Coordenação de Pesquisas em Aquicultura do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Inpa, com 120 juvenis de pirarucu oriundos de uma mesma desova em cativeiro, previamente treinados para aceitar rações secas, conforme método proposto e descrito por Crescêncio (2001).

Arranjados em duas fileiras de seis tanques cada, com distâncias equivalentes entre si, doze tanques-rede de 1 m<sup>3</sup> (1x1x1 m) foram dispostos em um viveiro de 120 m<sup>2</sup> (8x15 m), de aproximadamente 1 m de profundidade, abastecido por poço artesiano, para repor as perdas de água por evaporação e infiltração.

Os peixes foram submetidos a um período de adaptação às condições experimentais, por duas semanas, quando foram alimentados duas vezes ao dia até à saciação aparente, com uma ração comercial extrusada para peixes carnívoros (45% de proteína; 300 kcal de energia bruta (EB) por 100 g). Após esse período, os peixes foram pesados (peso médio inicial de 120,7±3,5 g) em balanças eletrônicas de 0,5 g de precisão, e cada tanque-rede foi estocado com uma densidade de 10 peixes. Quatro rações experimentais, definidas aleatoriamente, com níveis crescentes de proteína bruta, contendo farinha de peixe, farelo de soja e glúten de milho, como as principais fontes de proteína (Tabela 1), foram testadas em triplicata. Para cada ração, os ingredientes foram misturados manualmente, adicionando-se água para atingir a consistência desejada, até ser obtida uma

massa homogênea. A seguir, cada ração foi peletizada (5 mm de diâmetro) em um moedor de carne. As rações foram acondicionadas em sacos de plástico identificados e armazenadas em congelador a -4°C até o uso.

Estas rações foram formuladas para conter 32%, 36%, 42% e 48% de proteína bruta. Entretanto, devido a diferenças entre a determinação laboratorial da composição dos ingredientes e os valores tabulares (National Research Council, 1993), as composições de proteína e energia bruta, das rações experimentais, diferiram das pretendidas (Tabela 1). Para a análise dos resultados, os níveis de proteína utilizados foram aqueles determinados em laboratório (Tabela 1).

As rações experimentais foram oferecidas aos peixes duas vezes ao dia (9h e 16h) até à saciação aparente, por 45 dias. Durante esse período foram medidos, diariamente, o pH e a temperatura da água. As concentrações de amônia total (NH<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub>) (mg L<sup>-1</sup>) e nitrito (NO<sub>2</sub>) (mg L<sup>-1</sup>), na água, foram monitoradas a cada cinco dias.

Dois peixes, no início do experimento, e dois peixes de cada tratamento, ao final, foram insensibilizados e

**Tabela 1.** Formulação e composição centesimal das rações experimentais, usadas para determinação de exigência protéica de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*.

Ingredientes (%)	Rações experimentais			
	1	2	3	4
Farinha de peixe	25,0	30,0	35,0	40,0
Farelo de soja	27,0	39,0	25,0	28,5
Fubá de milho	35,0	19,2	13,0	2,0
Farinha de trigo	12,2	11,0	12,0	9,7
Glúten de milho	0,0	0,0	14,2	19,0
Premix <sup>(1)</sup>	0,8	0,8	0,8	0,8
Total	100	100	100	100
Composição centesimal das rações experimentais				
Umidade (%)	6,0	5,8	6,0	6,2
Cinzas (%)	6,2	7,0	7,2	7,1
Extrato etéreo (%)	12,2	14,6	16,6	17,4
Proteína bruta (%)	32,7	39,3	43,4	48,6
Fibra bruta (%)	1,5	2,0	1,0	1,2
Carboidratos (%)	41,4	31,3	25,8	29,5
EB (kcal/100 g) <sup>(2)</sup>	475,9	496,4	511,6	564,5
Energia:proteína	14,5	12,6	11,7	11,6

<sup>(1)</sup>Vitamínico e mineral, contendo: ácido fólico, 250 mg; ácido pantotênico, 5.000 mg; antioxidante, 0,250 g; biotina, 50 mg; cobalto, 25 mg; cobre, 2.000 mg; ferro, 13,75 mg; iodo, 100 mg; manganês, 3,750 mg; zinco, 20.000 mg; selênio, 75 mg; niacina, 5.000 mg; vitamina A, 1.000.000 UI; vitamina B1, 500 mg; vitamina B12, 3.750 mg; vitamina B2, 1.750 mg; vitamina B6, 1.125 mg; vitamina C, 25.000 mg; vitamina D3, 500.000 UI; vitamina E, 20.000 UI; vitamina K, 500 mg. <sup>(2)</sup>Energia bruta estimada com base nos valores calculados de energia para proteína = 5,64 kcal g<sup>-1</sup>; extrato etéreo = 9,44 kcal g<sup>-1</sup>; carboidratos = 4,11 kcal g<sup>-1</sup> (National Research Council, 1993).

abatidos, aleatoriamente, para análise centesimal da composição corporal, conduzida em triplicata. Esses peixes foram identificados, congelados, triturados, liofilizados e postos em equilíbrio com a umidade ambiente. A matéria seca, conteúdo protéico, extrato etéreo e cinzas foram determinados em conformidade com a Association of Official Analytical Chemists (1995).

Ao final de 45 dias, o fornecimento de ração aos peixes foi interrompido e no dia seguinte, os peixes foram pesados. Durante o período experimental, um tanque-rede do tratamento de 48,6% de proteína foi retirado das análises, em consequência da fuga dos peixes. As variáveis coletadas, para cada tratamento, foram: ganho de peso (GP) = peso final - peso inicial; conversão alimentar aparente (CAA) = quantidade de ração/ganho de peso; sobrevivência = 100(número de peixes final/número de peixes inicial); taxa de crescimento específico (TEC) =  $100[(\ln pf - \ln pi)/t]$  (onde  $\ln pf$  é o logaritmo natural do peso final,  $\ln pi$  é o logaritmo natural do peso inicial,  $t$  é o número de dias); e composições corporais.

As variáveis foram comparadas por uma ANOVA de fator único a 5% de probabilidade. O teste de Tukey foi usado para comparar as médias entre tratamentos, a 5% de probabilidade. As médias de ganho de peso foram analisadas por regressão polinomial. Os dados de sobrevivência foram ajustados pela transformação angular, antes das análises estatísticas (Zar, 1996). As médias de conversão alimentar foram transformadas por  $x^{1/2}$ , antes das análises.

## Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a média do pH da água do viveiro foi de  $9,3 \pm 0,4$  e a média da temperatura foi de  $28,7 \pm 0,12^\circ\text{C}$ . As concentrações de amônia total ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2$ ) foram  $0,608$  e  $0,0$   $\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente. Não houve variações significativas desses parâmetros. Conforme já mostrado por Cavero et al. (2004), esses valores de amônia total não afetam o desempenho dessa espécie.

Com relação ao ganho de peso, as rações experimentais oferecidas aos peixes pelo período de 45 dias, produziram diferenças significativas entre si (Tabela 2). As taxas de sobrevivência registradas durante todo o período experimental não apresentaram diferenças significativas e não foram correlacionadas às quantidades de proteína na ração ( $r^2 = 0,421$ ).

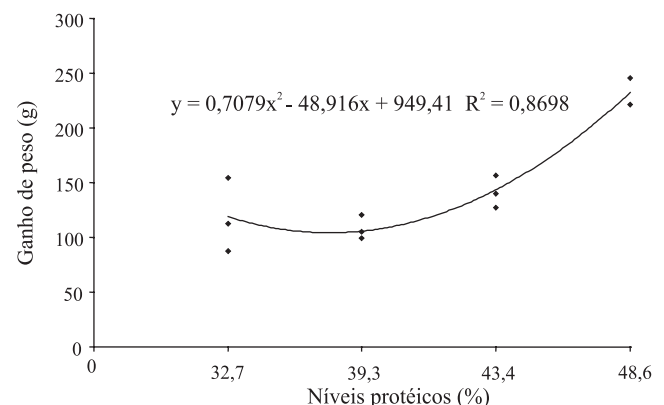
A regressão entre os níveis de proteína e os ganhos de peso demonstrou haver correlação positiva, do tipo quadrático, entre as variáveis ( $r^2 = 0,8698$ ) (Figura 1). Entretanto, o nivelamento dos ganhos de peso, situação característica quando a exigência nutricional é atingida, não ocorreu; assim, os resultados do presente estudo sugerem que a exigência protéica dos juvenis de pirarucu não foi atendida. Curvas de dose-resposta de comportamento semelhante foram encontradas para o dourado – *Salminus maxillosus* (= *Salminus brasiliensis*) (Borghetti et al., 1990) –, para o largemouth bass – *Micropterus salmoides* (Tidwell et al., 1996) – e para o tiger muskellunge, *Esox masquinongy* x *Esox lucius* (Brecka et al., 1995).

Peixes carnívoros normalmente exigem quantidades relativamente altas de proteína na dieta, pois a utilizam tanto para a produção de tecidos quanto para a produção de energia (Lovell, 1989). Esta dependência foi demonstrada por Kim (1997), que em seu estudo com a truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss*, afirma que, dos 40% de proteína recomendados pelo National Research

**Tabela 2.** Influência das dietas sobre a média e o desvio padrão do ganho de peso (GP), da conversão alimentar aparente (CAA), da sobrevivência e da taxa de crescimento específico (TCE) dos juvenis de pirarucu, alimentados com as rações experimentais, com níveis de proteína entre 32,7% e 48,6%<sup>(1)</sup>.

Nível de proteína (%)	GP (g)	CAA <sup>(2)</sup>	Sobrevivência (%) <sup>(2)</sup>	TCE
32,7	118,5±33,3b	2,9±1,0a	93,3±5,8a	1,5±0,3b
39,3	108,1±10,8b	4,5±0,4a	83,3±15,3a	1,4±0,1b
43,4	110,9±56,0b	5,5±4,0a	80,0±10,0a	1,5±0,5b
48,6	233,5±17,7a	2,3±0,8a	66,7±15,3a	2,4±0,5a

<sup>(1)</sup>Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). <sup>(2)</sup>Valores originais.



**Figura 1.** Regressão dos níveis de proteína dietética (%) e os respectivos ganhos de peso (g) de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*.

Council (1993), cerca de 24% eram relativos às exigências por aminoácidos essenciais e 16% relativos à demanda por energia. Isto ocorre porque, segundo Lovell (1989), os peixes evoluíram em um ambiente onde os carboidratos são escassos e em razão disto, seus sistemas digestórios e metabólicos parecem estar mais bem adaptados para utilizar lipídios e proteínas para a produção de energia.

Como as quantidades de farinha de peixe e energia bruta eram maiores na ração que continha 48,6% de proteína bruta, provavelmente o ganho de peso verificado nos peixes desse tratamento sejam sustentados pela maior disponibilidade de energia, oriunda da proteína animal contida na ração. Entretanto, a proteína é um componente caro das rações, e o seu uso para a produção de energia não é desejável, uma vez que existem nutrientes mais baratos para esse fim, embora o uso de carboidratos, em rações para peixes carnívoros, possua limitações de ordem metabólica (Hepher, 1988).

As conversões alimentares aparentes não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 2), sendo, em geral, melhores que as encontradas para o dourado (6,5–17) (Borghetti et al., 1990), e próximas às encontradas para o sunshine bass, *Morone saxatilis* x *Morone chrysops* (1,83–2,67) (Webster et al., 1995) e largemouth bass, *Micropterus salmoides* (1,9–2,4) (Tidwell et al., 1996). Os peixes carnívoros, entretanto, requerem rações de custos mais elevados; por isso, as conversões alimentares encontradas para o pirarucu, neste estudo, ainda não podem ser consideradas eficientes.

Cavero et al. (2003) testaram diferentes densidades de estocagem com o pirarucu e conseguiram conversões alimentares abaixo de 1,0, utilizando rações comerciais extrusadas com aproximadamente 45% de proteína bruta. Estas CAA são as de melhor eficácia, dentre as registradas para o pirarucu. As diferenças entre este estudo e o de Cavero et al. (2003) podem ser atribuídas aos tipos de rações utilizados – no presente trabalho, foram usadas rações peletizadas experimentais e no estudo conduzido por Cavero et al. (2003), rações comerciais extrusadas.

A extrusão aumenta a digestibilidade do amido, por permitir uma alta taxa de gelatinização do amido dietético, tornando disponível uma maior quantidade de energia não-protéica, diferentemente do que ocorre na peletização, onde a digestibilidade do amido é menor, em consequência da gelatinização parcial (Lovell, 1989; Kubitzka, 1998).

O fato de não terem sido detectadas diferenças significativas entre as CAA dos quatro tratamentos sugere que a quantidade de energia não-protéica disponível era

baixa o suficiente para que, em todos os tratamentos, parte da proteína dietética fosse usada para atender às demandas energéticas que têm prioridade ante a necessidade para crescimento (Hepher, 1988). A alocação de parte da proteína dietética para produzir energia pode ter prejudicado o crescimento dos juvenis de pirarucu, aumentando a exigência e o custo da ração.

As taxas de crescimento específico apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). Os valores encontrados foram mais altos do que os registrados para o muskellunge (0,47–1,18) e tiger muskellunge (0,90–1,97) (Brecka et al., 1995); sunshine bass (0,88–1,08) (Webster et al., 1995) e enguia americana (0,96–1,20) (Tibbetts et al., 2000). Com relação aos primeiros trabalhos com pirarucus, as TCE foram superiores aos descritos por Alcántara & Guerra (1992) e Moura Carvalho & Nascimento (1992), e parecidas com as descritas por Bard & Imbiriba (1986). Porém, nesses trabalhos os peixes foram alimentados com espécies forrageiras, além de serem mantidos em baixas densidades de estocagem, o que certamente influenciou seu desempenho.

As análises de carcaça de peixes, dos quatro tratamentos, revelaram diferenças significativas para os teores de umidade e extrato etéreo (EE) (Tabela 3). Não foram encontradas diferenças significativas para os teores de cinzas (CZ) e proteína bruta (PB).

Os resultados relativos ao conteúdo corporal de lipídio mostraram que ocorreram perdas desse nutriente durante os 45 dias de experimento. Reis et al. (1989) e Brecka et al. (1995) registraram uma diminuição de gordura corporal no bague de canal, *Ictalurus punctatus*, e no tiger muskellunge, *Esox masquinongy* x *Esox lucius*, respectivamente, ao passo que o cobia, *Rachycentrum canadum*, não sofreu influência de variações do conteúdo protéico de rações (Chou et al., 2001).

**Tabela 3.** Média e desvio padrão das porcentagens de umidade (UM), da proteína bruta (PB), do extrato etéreo (EE), e das cinzas (CZ), nas carcaças de juvenis de pirarucu, alimentados com rações de diferentes conteúdos protéicos<sup>(1)</sup>.

Nível de proteína (%)	Amostras a 100% de matéria seca			
	UM <sup>(2)</sup>	PB	EE	CZ
Inicial	84,90 0,06	64,30±0,0	12,60±0,15	17,00±0,23
32,7	79,47 1,03b	67,00±0,42a	8,20±0,84bc	19,20±1,20a
39,3	83,13 0,81a	68,80±2,69a	6,45±1,06c	18,80±1,70a
43,4	79,53 0,25b	66,00±0,71a	12,40±0,57a	16,65±0,45a
48,6	80,38 0,21ab	67,95±0,35a	11,30±0,71ab	17,05±1,25a

<sup>(1)</sup>Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). <sup>(2)</sup>Kruskal-Wallis (P<0,05).



Segundo Hopher (1988), a energia metabolizável da dieta aumenta com o nível de inclusão de proteína. Assim, a maior quantidade de energia protéica disponível nas rações com 43,4% e 48,6% de proteína explicaria as menores perdas de gordura corporal sofridas pelos peixes alimentados com estas rações. O fato dessas quantidades de gordura terem sido inferiores às da análise inicial dos peixes reforça a possibilidade de as quantidades de energia digestível das dietas não terem sido adequadas à espécie, o que provavelmente foi compensado pela gordura corporal.

### Conclusão

O teor de proteína dietética de 48,6%, em dietas peletizadas, corresponde ao melhor desempenho de juvenis de pirarucu.

### Agradecimentos

Ao CNPq, pelo auxílio #503040/2003-7; à Embaixada do Governo Espanhol, Agencia Española de Cooperación Internacional – AEI, pelo suporte financeiro.

### Referências

- ALCÁNTARA, F.B.; GUERRA, H.F. Cultivo del paiche, *Arapaima gigas* utilizando bujurqui, *Cichlassoma bimaculatum*, como presa. **Folia Amazonica**, v.4, p.129-139, 1992.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17<sup>th</sup> ed. Arlington, TA, 1995. 1141p.
- BARD, J.; IMBIRIBA, E.P. **Piscicultura do pirarucu, *Arapaima gigas***. Belém: Embrapa/CPATU, 1986. 17p. (Circular Técnica, n.52)
- BORGHETTI, J.R.; CANZI, C.; FERNANDEZ, D.R. Influência de diferentes níveis de proteína no crescimento do dourado (*Salminus maxillosus*). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.33, p.683-689, 1990.
- BRECKA, B.J.; KOHLER, C.C.; WAHL, D.H. Effects of dietary protein concentration on growth, survival, and body composition of Muskellunge *Esox masquinongy* and Tiger Muskellunge *Esox masquinongy* x *E. lucius* fingerlings. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.26, p.416-425, 1995.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.103-107, 2003.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A.M.; FONSECA, F.A.L.; ITUASSÚ, D.R.; ROUBACH, R.; ONO, E.A. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.513-516, 2004.
- CHOU, R.L.; SU, M.S.; CHEN, H.Y. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentrum canadum*). **Aquaculture**, v.93, p.81-89, 2001.
- CRESCÊNCIO, R. **Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares**. 2001. 35p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.
- HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 388p.
- KIM, K.I. Re-evaluation of protein and amino acid requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.151, p.3-7, 1997.
- KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação de peixes cultivados**. Campo Grande: Fernando Kubitza, 1998. 44p.
- LOVELL, R.T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p.
- MOURA CARVALHO, L.O.D.; NASCIMENTO, C.N.B. **Engorda de pirarucus (*Arapaima gigas*) em associação com búfalos e suínos**. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1992, 21p. (Circular Técnica, n.65)
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1993. 114p.
- QUEIROZ, H.L.; SARDINHA, A.D. A preservação e o uso sustentado dos pirarucus em Mamirauá. In: QUEIROZ, H.L.; CRAMPTON, W.G. (Ed.). **Estratégias para o manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá; CNPq, 1999. p.108-141.
- REIS, L.M.; REUTEBUCH, E.M.; LOVELL, R.T. Protein-to-energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**, v.77, p.21-27, 1989.
- SHIAU, S.Y.; LAN, C.W. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). **Aquaculture**, v.145, p.259-266, 1996.
- TIBBETTS, S.M.; LALL, S.P.; ANDERSON, D.M. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. **Aquaculture**, v.186, p.154-155, 2000.
- TIDWELL, J.H.; WEBSTER, C.D.; COYLE, S.D. Effects of dietary protein level on second year growth and water quality for largemouth bass (*Micropterus salmoides*) raised in ponds. **Aquaculture**, v.145, p.213-223, 1996.
- WEBSTER, C.D.; TIU, L.G.; TIDWELL, J.H.; VAN WYK, P.; HOWERTON, R.D. Effects of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of sunshine bass (*Morone chrysops* x *Morone saxatilis*) reared in cages. **Aquaculture**, v.131, p.291-301, 1995.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996. 699p.