

## NUTRIÇÃO PROTEICA PARA PEIXES

(Fish protein nutrition)

Charlyan de Sousa LIMA<sup>1\*</sup>, Mariana Molica SILVEIRA<sup>2</sup>, Guisela Mónica Rojas TUESTA<sup>2</sup>

1. Universidade Federal do Maranhão; 2. Universidade Federal de Viçosa.

### RESUMO

No Brasil a aquicultura tem avançado por conta das diversas espécies de peixes que têm apresentado potencial para a criação comercial, além de apresentar disponibilidade de insumos e difusão de tecnologias voltadas à criação de peixes. Quanto à nutrição proteica, há grandes desafios que deverão ser enfrentados pelos nutricionistas com relação à exigência de aminoácidos nas dietas, devido ao número de espécies com potencial para cultivo. Nesse contexto, o enfoque principal está voltado a obter dados relevantes sobre a nutrição proteica de peixes, considerando as particularidades de cada espécie com relação aos constituintes da dieta que favoreçam o desempenho produtivo nos sistemas de criação. Desse modo, é de extrema importância conhecer os requisitos nutricionais de aminoácidos para cada uma das espécies utilizando-se do conceito de proteína ideal, para que a estimativa das exigências nutricionais possa ser realizada de forma mais simples e menos onerosa.

**Palavras-chave:** exigências nutricionais, peixe, proteína ideal.

### ABSTRACT

In Brazil, aquaculture has advanced due to various species of fish that have shown potential for commercial fish farming, and present availability of inputs and diffusion of technologies aimed at raising fish. Regarding protein nutrition, there are great challenges to be faced by nutritionists regarding the requirement of amino acids in the diets, due to the number of species with potential for cultivation. In this context, the main focus is directed to obtain relevant data about fish protein nutrition, considering the particularities of each species in relation to the dietary constituents that favor productive performance in farming systems. Thus, it is extremely important to know the nutritional requirements of amino acids for each species using the ideal protein concept, so that the estimation of the nutritional requirements can be performed more simply and less costly.

**Key words:** fish, ideal protein, nutritional requirements.

### INTRODUÇÃO

A aquicultura brasileira cresce a passos largos, beneficiada pela quantidade de espécies de peixes que têm apresentado potencial para a criação comercial, como também pela disponibilidade de insumos e oportunidades de mercado, e pela geração e difusão de tecnologia voltada à criação de peixes. No Brasil, em 2008, essa atividade contribuiu com 27,2% da produção total de pescado, pois desde 1995 tem aumentado

acima da média mundial (FAO, 2010). Por isso, a crescente demanda por alimento pela população tem impulsionado o crescimento da aquicultura.

Os peixes de água doce têm participação significativa na produção em águas continentais, com destaque de algumas espécies nativas criadas em cativeiro, como os peixes redondos (pacu, tambaqui e híbridos) e o surubim. Suas características de carne e o desempenho zootécnico apresentado, atraem cada vez mais o mercado, porém o pacote tecnológico para a produção comercial ainda necessita de

\* Endereço para correspondência:

[charlyansl@yahoo.com.br](mailto:charlyansl@yahoo.com.br)

ajustes, particularmente no que tange ao aspecto nutricional (Lima et al., 2013).

Na criação de peixes, a alimentação é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento eficiente e saudável dos animais. Contudo, há grandes desafios que deverão ser enfrentados pelos nutricionistas com relação à nutrição de peixes, devido ao número de espécies com potencial para cultivo (Bittencourt et al., 2010b). Principalmente no que se refere à disponibilidade de proteína, pois tem sido um dos campos mais pesquisados na nutrição das dietas de peixes (Costa et al., 2009).

Objetiva-se com esta revisão discutir dados relevantes sobre a nutrição proteica, enfatizando a composição de ração e suas características na alimentação dos peixes, considerando a particularidade de cada espécie com relação aos constituintes da dieta.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **A proteína na nutrição de peixes**

As proteínas são consideradas os principais constituintes orgânicos dos tecidos dos peixes e quando digeridas, são hidrolisadas em aminoácidos livres que serão distribuídos por meio da corrente sanguínea para órgãos e tecidos, formando novas proteínas, destinadas ao crescimento, reprodução e manutenção. Assim, suas funções consistem na formação e manutenção dos tecidos, formação de anticorpos, hormônios, enzimas, transporte de minerais e, para peixes carnívoros, são fontes de energia (NRC, 2011).

Dietas com teores proteicos insuficientes podem retardar o crescimento, comprometer a eficiência alimentar, ou ainda, gerar a imunodepressão, mobilizando a proteína de alguns tecidos para a manutenção de outras funções vitais. Quanto, ao seu excesso, parte será utilizada para a formação de tecido muscular e

crescimento, e outra será convertida em energia (NRC, 2011; Fracalossi & Cyrino, 2013; Sakomura et al., 2014).

Portanto, as proteínas representam nutrientes de máxima importância para o organismo animal em crescimento, como também para todas as fases da vida. Dessa maneira, é necessária uma ingestão regular de proteína, pois os aminoácidos são exigidos continuamente pelo organismo do peixe, tanto para formar novas proteínas como para repor proteínas que foram degradadas no corpo (Lima, 2013; Sakomura, et al., 2014).

A proteína é considerada o componente mais importante dos tecidos, além de ser um macro nutriente essencial na dieta. Sua exigência é priorizada em estudos nutricionais, por apresentar o mais alto custo alimentar em um sistema piscícola, pois o preço da ração está ligado principalmente ao teor de proteína, sendo que para alimentar os peixes pode-se ter um custo de produção demais 60% (Ferreira et al., 2013). Por isso, os alimentos proteicos são os mais onerosos da dieta, além e serem exigidos em maior quantidade nas rações para peixes.

O elevado custo com alimentação dos peixes tem preocupado nutricionistas no sentido de reduzir os excessos nas formulações de dietas, particularmente em nutrientes de preço mais elevado (Lima et al, 2013). O crescimento compensatório é considerado uma das estratégias bem documentadas usadas para enfrentar o problema do alto custo de produção dos peixes, podendo ser utilizado para melhorar a taxa de crescimento e reduzir os custos de produção.

O nível excessivo de proteína na dieta resultará no aumento da excreção do nitrogênio, mesmo que a proteína seja utilizada para o crescimento ou para satisfazer as necessidades energéticas (Fracalossi & Cyrino, 2013).

Peixes carnívoros necessitam de dietas com níveis elevados de proteína, o que se reflete na estrutura anatômica do seu trato digestório, que é formado por um intestino curto. Entretanto, os peixes onívoros têm menor exigência de proteínas por apresentarem intestino mais longo, que faz com que o alimento permaneça maior tempo possível em contato com enzimas, elevando assim a eficiência da digestão para compensar o baixo valor nutritivo dos alimentos ingeridos (Booth et al., 2013). Para se formular rações adequadas para o melhor desenvolvimento dos peixes, deve-se conhecer os hábitos alimentares da espécie e sua relação com anatomia do sistema digestório, considerando tais atribuições aliadas aos menores custos de produção.

Salienta-se, que apesar da importância atribuída à concentração de proteína ideal, os peixes necessitam de uma alimentação equilibrada em aminoácidos indispensáveis, que devem estar presentes em adequadas proporções, obtidos pela combinação de ingredientes ou suplementados na forma industrial (Abimorad & Castellani, 2011).

### **Exigência proteica**

O conhecimento das exigências nutricionais das espécies e do valor biológico dos alimentos é de extrema importância para formulação de rações que proporcionem bom desempenho aos peixes (Luchesi et al., 2013). Contudo, são inúmeras as espécies de peixes com interesse zootécnico que ainda não possuem informações precisas no que se refere aos requisitos nutricionais.

No entanto, o que tem dificultado a formulação das rações que atendam as diferentes espécies é o pouco estudo das exigências nutricionais para peixes realizados com valores de nutrientes digestíveis ou disponíveis. Desta forma, a utilização de rações comerciais em sistemas

de criação necessita de maior atenção em relação à quantidade de alimento utilizado e do meio em que os peixes estão, para que se obtenham valores significativos de desempenho para as espécies de peixe (Fracalossi & Cyrino, 2013; Sakomura, et al., 2014).

Existem então muitos fatores que influenciam na exigência proteica dos peixes, entre eles destaca-se a temperatura da água, pois peixes sob temperaturas de conforto térmico exigem maior aporte de proteína para um ótimo crescimento; o tamanho do peixe, já que peixes jovens exigem mais proteína para crescimento que peixes adultos; além da taxa de arraçamento, considerada fundamental, pois na alimentação *ad libitum* todos têm acesso à dieta, exigindo assim menor concentração de proteína se comparado à alimentação controlada, na qual nem todos os peixes consomem a mesma quantidade de alimento (Fracalossi & Cyrino, 2013; Rebouças et al., 2013).

Outros fatores também determinam a exigência de proteína, como qualidade da fonte proteica, a participação de fontes energéticas não proteicas e o sistema de produção, pois onde existe a oferta de alimento natural nos viveiros, possíveis deficiências nutricionais nas rações podem ser supridas total ou parcialmente pelo alimento natural (Fracalossi & Cyrino, 2013; NRC, 2011).

As espécies de peixe com hábito alimentar carnívoro, apaiari (*Astronotus ocellatus*), matrinchã (*Brycon amazonicus*), pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), apresentam os maiores valores de exigência em proteína com 48%, 45% e 36 e 38% de proteína bruta respectivamente (Tabela 1). Porém o surubim (*Pseudoplatystoma sp.*), mesmo sendo uma espécie carnívora, apresenta um dos menores valores de exigência, o que se explica por conta da fase de criação da espécie em experimento, na

qual apresenta peso inicial de  $157,35 \pm 11,23$ , enquadrando-se na fase juvenil. De acordo com Fracalossi & Cyrino (2013), os animais na fase de manutenção e terminação tendem a consumir menos proteína do que na fase inicial, que demanda menor valor nutricional para manter as exigências peliculares da fase de desenvolvimento.

No trabalho realizado por Santos et al. (2010) para determinar a exigência proteica para juvenis de tambaqui após privação alimentar, verificou-se que o ganho de peso relativo, a taxa de crescimento

específico e a eficiência alimentar foram maiores que o tratamento sem privação alimentar, onde foi possível observar que o melhor desempenho produtivo foi encontrado com a ração contendo 36% de proteína bruta (Tabela 1).

Assim, os teores equilibrados de proteína e do perfil de aminoácidos na dieta proporcionam a melhor utilização dos nutrientes e consequentemente o melhor desempenho aos peixes, gerando lucratividade na produção.

Tabela 1. Exigência em proteína bruta para algumas espécies de peixe.

<b>Espécie</b>	<b>Peso</b>	<b>Exigência em</b>	<b>Referência</b>
	<b>(g)</b>	<b>Proteína</b>	
		<b>(%)</b>	
<i>Astronotus ocellatus</i>	$4,99 \pm 0,63$	48,00	Neto et tal. (2013)
<i>Brycon amazonicus</i>	$4,90 \pm 1,20$	45,00	Ferreira et al.(2013)
<i>Carassius auratus</i>	$1,64 \pm 0,20$	34,55	Luchesi et al.(2014)
<i>Colossoma macropomum</i>	$50,32 \pm 0,26$	36,00	Santos et al.(2010) <sup>1</sup>
<i>Leporinus macrocephalus</i>	$0,40 \pm 0,08$	35,00	Bittencourt et al. (2010a)
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	$5,19 \pm 0,010$	36,20	Souza et al. (2013)
	$2,32 \pm 0,020$	38,00	Souza et al.(2014)
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	$293,38 \pm 5,67$	25,00	Signo et al. (2010)
<i>Pseudoplatystoma</i> sp.	$157,35 \pm 11,23$	28,00	Honorato et al. (2014) <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Exigência determinada para juvenis de tambaqui, após privação alimentar.

<sup>2</sup>Exigência e proteína digestível.

### **Exigências em aminoácidos**

Os estudos para determinar as exigências em aminoácidos para peixes iniciaram-se nos Estados Unidos na década de 50, visto que os peixes, assim como os outros animais, não apresentam exigências em proteína, mas sim na mistura balanceada de aminoácidos (Bicudo & Cyrino, 2009).

O perfil de aminoácidos presentes na carcaça e/ou músculo em peixes tem sido utilizado por diversos pesquisadores para

determinar as exigências nutricionais em aminoácidos. Isto é possível por existir uma elevada correlação entre a composição de aminoácidos da carcaça com as exigências determinadas em experimentos de dose-resposta, e por apresentar um perfil quantitativo e qualitativo de aminoácidos da carcaça e/ou músculo de peixes pouco afetado pela dieta (Abimorad et al., 2011; Abimorad & Catellani 2011).

Abimorard & Catellani (2011) realizaram um estudo para determinar a composição de aminoácidos da carcaça íntegra e do tecido muscular do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) e estimar as exigências em aminoácidos essenciais relacionando a média das exigências de algumas espécies onívoras com a composição da carcaça e do músculo do lambari (Tabela 2).

Deste modo, com relação às exigências nutricionais em aminoácidos essenciais estimadas para lambari-do-rabo amarelo (Tabela 2), segundo Abimorard & Catellani (2011), recomenda-se a utilização da composição em arginina, histidina, isoleucina, metionina+cistina, fenilalanina+tirosina e triptofano da proteína da carcaça íntegra e a composição em leucina, lisina, treonina e valina da proteína do tecido muscular, de acordo com os aminoácidos essenciais que apresentaram as maiores relações de aminoácidos essenciais (A/E) dentro de cada tecido: carcaça íntegra ou músculo, respectivamente.

De acordo com Boscolo et al.(2011), as exigências de lisina para espécies de peixes nativos ainda são incipientes, com destaque para os estudos conduzidos com o pacu (Abimorad et al., 2010; Bicudo et al., 2009) e lambari (Abimorard & Catellani, 2011), os quais estimaram as exigências em lisina com base em ensaios dose-resposta e dos demais aminoácidos essenciais com a relação AA/E da carcaça ou tecido muscular (Tabela 2).

As pesquisas sobre as exigências de aminoácidos são fundamentais para a formulação de dietas ambientais e economicamente sustentáveis que promovam adequado desenvolvimento aos peixes (Furuya & Furuya, 2010). Dessa forma, estudos nesse sentido devem ser aprimorados para o desenvolvimento de tecnologias adequadas à cadeia produtiva das espécies de peixes. As taxas de liberação

e absorção de aminoácidos provenientes da proteína durante o processo de digestão influenciam no valor dietético da fonte proteica (Lima, 2013; Fracalossi & Cyrino, 2013).

A elaboração de dietas para peixes com excessivo teor proteico para atender à exigência de aminoácidos é economicamente inviável, pois pode ocasionar impactos negativos ao ambiente aquático, uma vez que o nitrogênio é considerado a principal fonte de poluição na piscicultura (Cyrino et al., 2010). Dessa forma, o fornecimento de dietas com teor proteico adequado e balanço de aminoácidos é fundamental para reduzir a excreção de nitrogênio (Lima et al., 2013; Sakomura, et al., 2014).

Para determinar a exigência de um aminoácido de referência, o mais limitante nas dietas comerciais, utiliza-se o método de dose resposta, que estima o perfil de aminoácidos ideal em dietas para peixes, como também para outros monogástricos. Dessa maneira, os níveis de lisina podem ser fixados em valores considerados sub ótimos a fim de se determinar com precisão a relação aminoácido: lisina (Lima, 2013).

O conceito de proteína ideal tem sido utilizado em muitos ensaios experimentais para determinar as exigências em aminoácidos para peixes. Este conceito é compreendido como uma necessidade de aminoácidos em quantidades balanceadas para os animais, expressos em relação a um aminoácido referência (lisina) (Lima, 2013). Algumas espécies de peixes como *Astyanax altiparanae*, *Cyprinus carpio*, *Ictalurus punctatus*, *Oreochromis niloticus* e *Piaractus mesopotamicus* têm os maiores valores de exigência estimada em lisina em relação a outros aminoácidos industriais, demonstrando-se que apesar de serem onívoras, são bastante exigentes em qualidade de proteína (Tabela 2). A lisina, no entanto, é utilizada como aminoácido de

referência por ser encontrada na forma industrial, por ser de baixo custo, pela rapidez em sua análise, por ser utilizada para síntese de proteína corporal e pela quantidade de informações a respeito de sua exigência (Lima, 2013).

Os aminoácidos industriais podem ser utilizados tanto para reduzir o nível de proteína na dieta, com base no conceito de proteína ideal, como também para melhorar aminoácidos, estimulando o consumo. Há trabalhos que demonstram que é possível o perfil qualitativo e quantitativo de reduzir a proteína da dieta para tilápias-do-nilo

(Righetti et al., 2011), tambatinga (Araripe et al., 2011) e tambaqui (Lima, 2013). Estas informações são relevantes por garantir atuação positiva dos aminoácidos industriais nas dietas para peixes.

Os aminoácidos essenciais são expressos em relação a um aminoácido-referência, tem-se então a hipótese de que, embora as exigências quantitativas dos aminoácidos possam ser influenciadas por diversos fatores, as proporções entre eles são praticamente constantes (Araripe et al., 2011; Lima, 2013).

Tabela 2. Exigência em aminoácidos para algumas espécies de peixes.

Espécie	Arg	His	Iso	Leu	Lis	Met+Cis	Fen+Tir	Tre	Trip	Val
<i>Astyanax altiparanae</i> <sup>1</sup>	4,12	1,62	2,75	5,10	5,74	2,65	5,11	2,71	0,96	3,13
<i>Cyprinus carpio</i> <sup>2</sup>	4,30	2,10	2,50	3,30	5,70	2,10	4,40	3,90	0,80	3,60
<i>Ictalurus punctatus</i> <sup>2</sup>	4,30	1,50	2,60	3,50	5,10	2,30	5,30	2,00	0,50	3,00
<i>Oreochromis niloticus</i> <sup>2</sup>	4,20	1,72	3,11	3,39	5,12	3,22	5,54	3,75	1,00	2,80
<i>Piaractus mesopotamicus</i> <sup>3</sup>	3,19	1,14	2,09	4,12	4,69	1,57	3,78	2,07	nd*	2,05
<i>Piaractus mesopotamicus</i> <sup>4</sup>	3,19	1,14	2,09	4,12	4,69	1,57	3,78	2,07	nd*	2,05

Arg = Argina; His = Histidina; Iso = Isoleucina; Leu = Leucina; Lis = Lisina; Met+Cis = Metionina + Cistina; Fen+Tir = Fenilalanina + Tirosina; Ter = Treonina; Trip = Triptofano; Val = Valina.

<sup>1</sup>Abimorad&Catellani (2011), estimada com relação AA/E da carcaça e tecido muscular do lambari-do-rabo-amarelo e nas exigências de algumas espécies onívoras.

<sup>2</sup>NRC (2011), determinada por experimentos de dose-resposta para cada aminoácido.

<sup>3</sup>Abimorad et al. (2010), estimada a partir de experimento de dose-resposta para lisina e relação A/E do tecido muscular.

<sup>4</sup>Bicudo et al. (2009), estimada a partir de experimento de dose-resposta para lisina e relação AA/E da carcaça.

\* nd = não determinado.

## CONCLUSÃO

A nutrição proteica é um fator determinante para o aumento da produtividade dos sistemas de criação de peixes. No entanto, é de extrema importância conhecer os requisitos

nutricionais de aminoácidos para cada uma das espécies utilizando-se do conceito de proteína ideal, para que a estimativa das exigências nutricionais possa ser feita de forma mais simples e menos onerosa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMORAD, E. G.; CASTELLANI, D. Exigências nutricionais de aminoácidos para o lambari-do-rabo amarelo baseadas na composição da carcaça e do músculo. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.37, n.1, p.31-38, 2011.
- ABIMORAD, E.G.; FAVERO, G. C.; SQUASSONI, G. H.; CARNEIRO, D. Dietary digestible lysine requirement and essential amino acid to lysine ratio for pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Aquaculture Nutrition*, Oxford, 16: 370-377, 2010.
- ARARIPE, M. N. B. A.; ARARIPE, H. G. A.; LOPES, J. B.; CASTRO, P. L.; BRAGA, T. E. A.; FERREIRA, A. H. C.; ABREU, M. L. T. Redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos em rações para alevinos de tambatinga. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.09, p.1845-1850, 2011.
- BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; CYRINO, J. E. P. Dieta rylsine requerimento of juvenile pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Aquaculture*, v.297, p.151-156, 2009.
- BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; FREITAS, J. M. A. Proteína e energia em rações para alevinos de piavuçu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.12, p.2553-2559, 2010b.
- BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; LORENZ, E. K.; MALUF, M. L. F. Densidade de estocagem e parâmetros eritrocitários de pacus criados em tanques rede no reservatório de Itaipu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.11, p.2323-2329, 2010a.
- BOOTH, M. A.; MOSES, M. D.; ALLAN, G. L. Utilization of carbohydrate by yellowtail kingfish *Seriola lalandi*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 376-379, n. 1-4, p. 151-161, 2013.
- BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.; FREITAS, J. M. A.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. Nutrição de peixes nativos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 40, p.145-154, 2011.
- COSTA, M.L. S.; MELO, F. P.; CORREIA, E. S. Efeitos de diferentes níveis protéicos da ração no crescimento na tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757), variedade chitralada, criadas em tanques-rede. *Boletim Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(2): 285–294, 2009.
- CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.39, p.68-87, 2010.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fishery and aquaculture statistics. Rome, Italy: Fisheries and Aquaculture Department f FAO, 2010. 72p.
- FERREIRA, M. S.; ARIDE, P. H. R.; SILVA, M. N. P.; VAL, A. L. Efeito da quantidade de proteína na dieta e treinamento físico sobre parâmetros fisiológicos e zootécnicos de matrinhã (*Brycon amazonicus*, Günther 1869). *Acta Amazonica*, VOL. 43(4):439 – 446, 2013.
- FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. Nutriaqua: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. 1ed. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2013. 375p.
- FURUYA, W. M.; FURUYA, V. R. B. Nutritional innovations on amino acids supplementation in Nile tilapia diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.39, p.88-94, 2010.
- HONORATO, C. A.; USHIZIMA, T. T.; QUINTANA, C. I. F.; CAMPOS, C. M.; MARCONDES, V. M.; NASCIMENTO, C. A. SANTAMARIA, F. M. Níveis de proteína digestível para surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) criados em tanques-rede. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 5, p. 2781-2792, set./out. 2014

- LIMA, C. S. Proteína bruta em rações para alevinos de tambaqui e sua redução com suplementação de aminoácidos. 2013. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Maranhão. Chapadinha.
- LIMA, C. S.; TUESTA, G. M. R.; SOUZA, C. S. Redução de proteína bruta em rações para peixes como estratégia para diminuir a excreção nitrogênio, Viçosa, MG, 2013. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL; II CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2013, Anais...Viçosa, 2013. p. 139-142.
- LUCHESE, J. D.; NEU, D. H.; COSTA, J. M.; FRIES, E. M.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Proteína bruta na dieta de alevinos de quinguio (*Carassius auratus*). Revista Agrarian. Dourados, v.7, n.23, p.101-106, 2014.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Fish. Washington, National Academy Press, 2011. 376p.
- NETO, P. G. B.; SOUZA, R. H. B.; FREITAS, M. C.; DUTRA, F. M.; PORTZ, L. Crescimento de juvenis do apaiari alimentados com diferentes níveis de relação energia: proteína. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 4, p. 18-31, 2013.
- REBOUÇAS, P. M.; LIMA, L. R.; DIAS, I. F.; FILHO, J. A. D. B. Influência da oscilação térmica na água da piscicultura. J. Anim. Behav. Biometeorol. v.2, n.2, p.35-42, 2014.
- RIGHETTI, J. S.; FURUYA, W. M.; CONEJERO, C. I.; GRACIANO, T. S.; VIDAL, L. V. O.; MICHELLATO, M. Redução da proteína em dietas para tilápias-do-nylo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. Revista Brasileira Zootecnia, v.40, n.03, p.469-476, 2011.
- SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. Nutrição de não ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 678p.
- SANTOS, L.; PEREIRA FILHO, M.; SOBREIRA, C.; ITUASSÚ, D.; FONSECA, F. A. L. Exigência proteica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. Acta Amazonica, v.40, n.3, p.597-604, 2010.
- SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; COLDEBELLA, A.; REIDEL, A. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.11, p.2336-2341, 2010.
- SOUZA, M. G.; SEABRA, A. G. L.; BALEN, R. E.; COSTA, M. M.; SANTOS, L. D.; Fábio MEURER, F. Avaliação da exigência de proteína bruta para alevinos de pacamã *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. v.9, n.2, p.264-268, 2014.
- SOUZA, M. G.; SEABRA, A. G. L.; SILVA, L. C. R.; SANTOS, L. D.; BALEN, R. E.; MEURER, F. Exigência de proteína bruta para juvenis de pacamã. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v.14, n.2, p.362-370 abr./jun., 2013.