

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

## RESUMO

A aquicultura brasileira dispõe de grande diversidade de espécies nativas com potencial de cultivo em função da vasta biodiversidade das distintas bacias hidrográficas. Em razão dos custos com alimentação e da importância da espécie *Piaractus mesopotamicus* para a aquicultura brasileira, é indispensável o conhecimento das exigências nutricionais e fatores que podem influenciar a elaboração de rações balanceadas que permitam adequado desempenho produtivo do pacu. São escassas avaliações direcionadas à determinação de exigências de aminoácidos, ácidos graxos essenciais, minerais e vitaminas, visto que, em sua maior parte, as dietas praticas fornecidas a essa espécie são formuladas utilizando exigências determinadas para espécies exóticas.

**Palavras-chave:** Alimentos alternativos, aminoácidos, peixe.

## Alimentação e nutrição de pacu (*Piaractus mesopotamicus*): revisão de literatura

Alimentos alternativos, aminoácidos, peixe.

Fagner Machado Ribeiro<sup>1</sup>  
Everton Oliveira dos Santos<sup>2</sup>  
Emizael Menezes de Almeida<sup>3</sup>  
Paulo Vitor Divino Xavier Freitas<sup>1</sup>  
Taiz Borges Ribeiro<sup>4</sup>  
Thony Assis Carvalho<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em zootecnia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, (IF Goiano), Rio Verde, GO, Brasil.

<sup>2</sup> Zootecnista, Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, (IF Goiano), Ceres, GO, Brasil.

<sup>3</sup> Mestrando em zootecnia, Universidade Federal de Goiás – EVZ, (UFG), Goiânia, GO, Brasil.

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de zootecnia, Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, (IF Goiano), Ceres, GO, Brasil.

<sup>5</sup> Professor Doutor do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, (IF Goiano), Ceres, GO, Brasil.

## FOOD AND NUTRITION PACU (*Piaractus mesopotamicus*)

### ABSTRACT

Brazilian aquaculture boasts great native species diversity with growing potential wide function biodiversity of different river basins. reason in the custos with food and the importance of the species *piaractus mesopotamicus* paragraph brazilian aquaculture, and indispensable knowledge of nutritional requirements and factors that influence the can balanced rations development permit adequate performance productive do pacu. they are scarce reviews aimed at determination of requirements of amino acids, essential fatty acids , minerals and vitamins, since may, mostly as practices diets provided the kind essa are formulated using certain requirements paragraph exotic species.

**Keyword:** Alternative food, amino acids, fish.

## INTRODUÇÃO

Uma característica importante da piscicultura brasileira é a diversidade de espécies nativas distribuídas por todo território nacional, entre as quais, utilizam-se comercialmente, mais de 30 espécies, com os mais variados hábitos alimentares e ambientes de criação.

O Brasil possui 12 bacias hidrográficas distribuídas em distintas regiões com características climáticas particulares, sendo elas: Bacia Amazônica, Tocantins Araguaia, Paraguai, Paraná, Parnaíba, São Francisco, Bacia Atlântico Nordeste Ocidental, Atlântico Nordeste Oriental, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul e Bacia do Uruguai (Brasil, 2014).

Dentre as espécies com potencial de cultivo, que preenchem os requisitos necessários e adequados para a piscicultura, merecem destaque as que apresentam potencial para a piscicultura intensiva. Espécies que possuem carne de excelente qualidade, facilidade de adaptação ao cultivo em tanques ou viveiros e grande utilidade na pesca esportiva são preferíveis. Todavia, pesquisas no âmbito da nutrição relacionadas à adequação nutricional para cada uma das espécies são esparsas.

Entre as espécies de peixes que tem suas exigências quantitativas determinadas para os 10 aminoácidos essenciais (AAE), prevalece que todas elas são espécies exóticas, entre elas a carpa (*Cyprinus carpio*), tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), bagre norte-americano (*Ictalurus punctatus*) e salmão (*Oncorhynchus spp.*) (Vásquez-Torres e Arias-Castellanos, 2013). Neste sentido, a necessidade de desenvolver tecnologias que viabilizem a produção de espécies nativas tem levado os pesquisadores brasileiros a constantes estudos, especialmente em relação à alimentação e nutrição de peixes (Abimorad, 2008).

## REVISÃO DE LITERATURA

### Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

De origem das bacias do Rio Paraguai e do Prata, o pacu, *Piaractus mesopotamicus*, (Figura 1) pertence à ordem Characiformes, família Characidae, subfamília Myleinae e gênero *Piaractus*. Em ambiente natural

pode atingir 20 quilos. A facilidade na produção de alevinos e a pesca esportiva atribuída a essa espécie fizeram com que ela conquistasse lugar de destaque entre as espécies nativas mais cultivadas no país (Fernandes, 1998).

Comercialmente, grande parte do consumo de pacu está localizada nos estados da região Centro-Oeste, destacando-se Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, onde a pesca do pacu sempre foi abundante. Com a popularização do consumo desse peixe em outras regiões, seu cultivo vem sendo estimulado em pisciculturas por todo país (Kubitza, 2004). O *Piaractus mesopotamicus* é uma espécie de peixe considerada rústica e herbívora, preferencialmente frugívora, com capacidade de utilização de diversos alimentos. A sazonalidade e a diversidade de espécies das quais esse peixe se alimenta o impõe necessidade de adaptação (Abimorad & Carneiro, 2004).

FIGURA 1: Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)



Fonte: (Costa, 2015)

### Proteína

Devido ao alto custo da proteína na alimentação animal, é de grande importância a determinação mínima desse nutriente que produza máximo desempenho. Nesse sentido, Signor et al. (2010) realizaram experimento onde forneceram dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e de energia digestível (ED) para pacus, alimentados até a saciedade aparente, por quatro vezes ao dia e observaram somente efeito dos níveis de ED sobre a deposição de gordura corporal. As variáveis de desempenho e a sobrevivência não foram influenciados pelos tratamentos. Esses resultados foram explicados pela capacidade dos peixes em utilizar a energia para manutenção e deposição proteica e o excesso ser armazenado na forma de gordura visceral, intramuscular e subcutânea. Os autores relataram que os níveis de 25,00% de PB e de 3,25 Kcal.g<sup>-1</sup> de ED são suficiente para atender

as exigências nutricionais de juvenis de pacus (Tabela 1).

**TABELA 1** - Níveis proteicos, energia e relação energia:proteína para o *Piaractus mesopotamicus*

Referências	Peso inicial (g)	Níveis de proteína (%) avaliados	Nível de proteína (%) sugerido	Nível de energia das dietas (Kcal.g <sup>-1</sup> )	Relação energia/proteína sugerida (Kcal.g <sup>-1</sup> )	Sistema de cultivo
Signor et al. (2010)	293	25 a 35 PB	25,00 PB	3,25 e 3,50 ED	13,00 ED/PB	Tanque-rede
Fernandes et al. (2000)	4,62 e 11,31	22 a 30 PB	26,00 PB	4,20 EB	16,15 EB/PB	Caixa de amianto
Fernandes et al. (2001)	79,99 e 144,3'	18 a 26 PB	22,00 PB	4,20 EB	19,09 EB/PB	Caixa de amianto
Neves (2013)	9,49	18 a 30 PD	24,65 PD	3,00 ED	12,17 ED/PD	Hapas

Fernandes et al. (2000) avaliaram a substituição da farinha de peixe por farelo de soja e os níveis proteicos nas dietas de alevinos de pacu alimentados até a saciedade aparente. Os resultados demonstraram que a farinha de peixe pode ser substituída parcial ou totalmente pelo farelo de soja, sem influir no ganho de peso, na conversão alimentar, na taxa de crescimento específico e na taxa de eficiência proteica dos alevinos. O nível de proteína bruta mais adequado para o desenvolvimento dos alevinos está elucidado na Tabela 1.

Fernandes et al. (2001) também determinaram os níveis proteicos e possibilidade de substituição da farinha de peixe por farelo de soja na dieta de juvenis de pacu alimentados até a saciedade aparente. Os resultados obtidos indicaram que o nível de 22% de proteína bruta (Tabela 1) foi mais adequado e a farinha de peixe pode ser substituída parcial ou totalmente pelo farelo de soja.

No sentido de determinar a exigência de proteína digestível (PD) para alevinos de pacus, Neves (2013) forneceu níveis crescentes de PD em dietas isoenergéticas, alimentando os peixes por três vezes ao dia, até a saciedade aparente. Esse autor verificou maior peso vivo final e melhor conversão alimentar aparente para os níveis de 24,65 e 25,22% de PD, conforme modelos de regressão estimados. O comprimento padrão foi maximizado com o nível

de PD de 24,74%. O autor sugeriu nível de 24,65% de PD (Tabela 1) para alevinos de pacus.

#### Aminoácidos Essenciais

As taxas de transporte de aminoácidos no intestino de peixes herbívoros e onívoros são menores que em peixes carnívoros, situação inversa ocorre com o transporte de carboidratos (Baldisserotto, 2013). Características que refletem a adaptação dos peixes ao alimento consumido, no caso do pacu, adaptação à alimentação rica em carboidratos que a espécie consome em seu habitat.

No sentido de averiguar os efeitos de níveis crescentes de lisina na dieta de alevinos pacus (4,30g), Bicudo (2008) suplementou a dieta com L-Lisina HCl garantindo níveis de 0,96; 1,17; 1,14; 1,69; 1,96% de lisina total, em dietas experimentais, isoproteicas (32,00% PB), à base de caseína, gelatina e L-aminoácidos cristalinos. Observou-se melhora no ganho de peso, taxa de crescimento específico, índice de eficiência alimentar e taxa de eficiência proteica com o aumento do nível de lisina total na dieta até 1,45; 1,46; 1,51 e 1,54%, respectivamente. O aumento dos níveis de lisina dietética resultou em aumento linear dos teores de PB da carcaça, ao contrário dos níveis de extrato etéreo corporal e índice hepatossomático, que reduziram linearmente com o aumento da lisina total da dieta. O autor sugeriu o nível de 1,50%, de lisina total na dieta de alevinos de pacus (4,70% da PB).

Muñoz-Ramírez e Carneiro, (2002) também avaliaram níveis crescentes (0,2; 0,4 e 0,6%) de lisina ou metionina na dieta de pacus com peso inicial de 14,90g alimentados três vezes ao dia, até a saciedade aparente. Esses autores verificaram melhoria da eficiência de retenção de proteína pelas dietas suplementadas com L-lisina HCl, quando comparadas às enriquecidas com metionina (DL-metionina). Esses resultados atestam para a condição do aminoácido lisina como o primeiro aminoácido limitante para pacus.

### Minerais

Um fator que pode influenciar a deposição de lipídeos e proteína na carcaça é a suplementação de minerais. Fujimoto et al. (2007) avaliaram os efeitos da suplementação de níveis de cromo (Cr) (0,00; 6,00; 12,00 e 18,00 ppm) na forma de carboquelato de cromo na ração de pacus com peso médio inicial de 100,00g. Os peixes foram submetidos a duas densidades estocagem iniciais (4,00 e 20,00 Kg.m<sup>-3</sup>) e três momentos de coleta de dados (30, 60 e 90 dias), alimentados com ração comercial contendo 26,00% de PB e 4,10 Kcal EB. g<sup>-1</sup> fornecida uma vez ao dia, até a saciedade aparente.

A suplementação de cromo na ração proporcionou aumento no teor proteico e redução no teor de gordura da carcaça. Esses resultados sinalizam para efeito positivo do cromo sobre a síntese de proteínas e utilização/incorporação de aminoácidos na carcaça. Quando os juvenis foram estocados sob maior densidade ocorreu maior deposição de gordura na carcaça, resultado esse, atribuído ao estresse que possivelmente aumenta a excreção de Cr, reduzindo as reservas orgânicas deste mineral. Dessa maneira, na condição de menor e maior densidade de estocagem os melhores níveis de suplementação de cromo, na forma de carboquelato de cromo na ração, foram, respectivamente 6,00 e 12,00 ppm.

### Aditivos

Alguns aditivos podem influenciar a composição e as características organolépticas da carcaça de pacus, nesse sentido, Oliveira et al. (2014) avaliaram aspectos relacionados à qualidade da carne de pacus,

com peso vivo inicial de 868 g, alimentados com dietas contendo níveis crescentes (0,00; 11,25; 22,50; 33,75 e 45,00 ppm) de ractopamina. As dietas foram isonutritivas, fornecidas duas vezes ao dia, até a saciedade aparente.

Os peixes alimentados com ração contendo ractopamina apresentaram maiores teores de umidade de filés, em relação ao tratamento controle. O nível de 45,00 ppm de ractopamina resultou em menor conteúdo proteico dos filés, quando comparado ao tratamento sem inclusão de ractopamina. O teor de gordura dos filés aumentou linearmente com aumento da inclusão de ractopamina. O nível de 25ppm de ractopamina proporcionou menor perda por gotejamento dos filés após o descongelamento.

A perda de peso dos filés por cozimento foi reduzida linearmente com o aumento dos níveis de ractopamina fornecida na ração. Esses resultados permitiram elucidar a associação da inclusão de ractopamina na dieta de pacus com a capacidade de retenção de água na musculatura. Os autores sugeriram que 11,25 ppm de ractopamina foi eficaz na redução do teor de gordura dos filés de pacu, embora esse nível de ractopamina não tenha prevenido o aumento da peroxidação lipídica em amostras mantidas no congelador durante 60 dias. Por outro lado, o nível de inclusão de 33,75 ppm de ractopamina na dieta proporcionou redução no aumento do efeito de peroxidação durante a armazenagem dos filés.

### Alimentos alternativos

A origem da proteína também exerce influência sobre a digestibilidade dos alimentos. Tem-se buscado a substituição de alimentos de origem animal por de origem vegetal nas dietas de peixes pelo menor custo de produção e maior sustentabilidade. Assim, Fernandes (1998) avaliou o efeito de diferentes fontes (farinha de peixe e farelo de soja) e níveis de PB para alevinos (8,00g) e para juvenis (105,00g) de pacu. Para a fase inicial de desenvolvimento, forneceram rações contendo entre 22,00 e 30,00% de PB, enquanto para os juvenis, entre 18,00 e 26,00% de proteína bruta.

Esse autor verificou a possibilidade de substituição total ou parcial da farinha de peixe pelo farelo de soja. O fornecimento de dieta contendo ambas as fontes de proteína, independentemente do nível proteico, proporcionaram melhor perfil de aminoácidos essenciais. Também, verificaram melhor desempenho de alevinos de pacu quando submetidos a dietas contendo 26,00 e 30,00% de PB em detrimento da dieta com 22,00% de PB. Entre os juvenis, não se verificou benefício do aumento da PB das dietas.

Também com a finalidade de avaliar a inclusão alimentos de origem vegetal na alimentação de juvenis de pacus (9-15g), Viegas et al. (2008) avaliaram a inclusão de níveis crescentes (0,00; 9,50; 19,00 e 38,00%) de farelo de canola em dietas, contendo ou não farinha de peixe na formulação (12,00 ou 0,00%) sobre os parâmetros crescimento e composição corporal. O maior nível de inclusão de farelo de canola reduziu o ganho de peso e piorou a conversão alimentar aparente dos pacus. Os autores relataram que esse resultado está relacionado à redução na palatabilidade da ração provocada pelo 19,00%. A presença ou não de farinha de peixe nas formulações não influenciou as variáveis de desempenho.

### Fatores antinutricionais

A presença de fatores antinutricionais na dieta pode afetar negativamente o aproveitamento de alguns nutrientes pelos pacus, desse modo, Stech (2010) determinou a digestibilidade da proteína do farelo de soja (FS), da soja integral crua (SIC) e submetida a diversos tratamentos: macerada (SIM), tostada (SIT) e extrusada (SIE), utilizando-se de juvenis de pacu com peso inicial de 18,9g. Também foram avaliados os níveis de fatores antinutricionais: inibidores de tripsina, hemaglutinina e taninos presentes nesses alimentos.

Os autores verificaram CDA da PB do FS, SIC, SIM, SIT e SIE, respectivamente de: 93,88; 80,06; 82,80; 94,99 e 95,23%. Os níveis de inibidores de tripsina foram superiores para SIT e SIC.

Esses resultados são justificados em virtude da maior estabilidade dos inibidores de tripsina quando submetidos à alta temperaturas sob baixo teor de umidade. As maiores atividades de urease verificadas ocorreram para os alimentos SIC e SIM.

A solubilidade da proteína e a atividade de hemaglutininas foram maiores para a SIC e se assemelharam às verificadas para o alimento SIM. A extrusão da soja integral (SIE) proporcionou os menores valores de atividade de hemaglutinina. A solubilidade da proteína do alimento SIT foi inferior às verificadas para os alimentos SIC e FS. Esses resultados de solubilidade da fração proteica sugerem tratamento extremamente severo e provável desnaturação das proteínas para SIT.

Os maiores valores médios de taninos foram observados no farelo de soja, pela inclusão de cascas e resíduos da pré-limpeza da soja, que puderam ser atestados pela porcentagem de fibra bruta (13,76%) verificada para esse alimento. Por outro lado, menores valores foram obtidos na SIT e SIE, demonstrando maior eficiência na eliminação deste fator antinutricional pela tostagem e extrusão, processos que envolvem exposição a altas temperaturas. Os autores relataram ainda não terem observado limitações quanto ao aspecto de palatabilidade decorrente dos níveis de tanino. Isto posto, os autores recomendaram os alimentos SIT, SIE e FS como ingredientes proteicos prioritários dentre os avaliados de rações para pacus.

### Fibra

Apesar da fonte e dos níveis proteicos das dietas serem de extrema importância, o conteúdo de fibra bruta (FB) dessas não deve ser negligenciado, pois a FB pode estimular os movimentos peristálticos intestinais, dessa forma, influenciar o tempo de permanência da digesta no trato gastrointestinal. Esse fato pode limitar a digestibilidade do alimento por reduzir o tempo de contato dos nutrientes com o epitélio intestinal e conseqüentemente modificar a absorção de nutrientes (Bicudo, 2008).

Desta forma, Rodrigues et al. (2010) avaliaram os efeitos de níveis crescentes de FB (5,00; 7,00; 9,00; 11,00; 13,00 e 15,00%) na dieta de juvenis de pacu (23,97 g), obtida com a inclusão de celulose purificada, sobre o desempenho produtivo e a composição centesimal da carcaça. Altos níveis de FB (11,00; 13,00 e 15,00%) influenciaram negativamente o desempenho dos juvenis, com piores taxas de ganho de peso, conversão alimentar, crescimento específico, menor eficiência proteica e consumo de ração. Houve ainda acréscimo nos teores de proteína, cinzas e redução no teor de gordura na carcaça dos pacus alimentados com altos níveis de FB.

Os autores justificaram os resultados pela falsa sensação de saciedade devido ao aumento do volume de digesta, quando o conteúdo de FB da dieta aumentou. Além disso, a fibra bruta (FB) pode influenciar a absorção de gorduras e demais nutrientes em nível intestinal. Os autores sugeriram como limite, até 9,00% de FB de na dieta de juvenis de pacus.

### Digestibilidade

O conhecimento da digestibilidade dos nutrientes dos alimentos fornecidos a essa espécie torna-se de essencial importância uma vez que permite otimizar o aproveitamento da dieta. Nesse sentido, de determinar a digestibilidade dos nutrientes e da energia das dietas, Abimorad e Carneiro (2004) avaliaram quatro diferentes métodos de coleta de fezes de pacus, com peso vivo inicial de 250g, em virtude da possibilidade de ocorrência de lixiviação de nutrientes e da contaminação das fezes, que podem mascarar os resultados. As metodologias avaliadas (dissecação intestinal, extrusão manual, Ghelph e Ghelph modificado) foram equivalentes quanto aos seus propósitos, de determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da PB e energia de alimentos energéticos e proteicos.

Os autores comentaram a respeito da obtenção de limitada quantidade de fezes quando foram os métodos, que segundo os autores, proporcionaram menores desvios-padrão dos coeficientes de digestibilidade. O maior CDA da PB verificados entre

os alimentos de origem proteica ocorreu para a soja tostada (92,04%) em detrimento da farinha de carne e ossos (88,60%), farinha de peixe (88,40%), farelo de algodão (86,00%), soja crua (83,46%), farinha de vísceras de aves (83,40%), farelo de soja (81,14%), farinha de penas (75,73%), levedura (68,86%) e farinha de sangue (57,72%). Dessa maneira, dentre as fontes estudadas, os alimentos levedura e farinha de sangue foram considerados, como as piores fontes de proteína para os pacus.

Entre os alimentos farelo de trigo, farelo de arroz, sorgo e milho, observou-se CDA da PB de 93,89; 80,82; 92,93 e 84,38%. Os valores de ED e dos coeficientes de digestibilidade aparente da energia (CDAe) determinados para farelo de trigo, farelo de arroz, sorgo e milho foram, respectivamente de: 3313; 4211; 3472; 3465 Kcal.Kg<sup>-1</sup> e 81,16; 92,73; 93,36; 81,16%.

Fabregat et al. (2008) também determinaram os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e da proteína do amido de milho, do glúten de milho, do farelo de girassol e da celulose purificada utilizando-se de juvenis de pacu (50,53g), através do método de coleta parcial de excretas (sistema de Guelph modificado). Os alimentos apresentaram CDAe de 99,98; 67,15; 46,45; 27,62% e CDA da PB de 92,91; 78,57; 89,62; 98,55%, respectivamente.

Com relação ao CDA da PB os resultados corroboram com os verificados por Abimorad e Carneiro (2004) que indicaram elevada capacidade do pacu em aproveitar, com eficiência, a proteína de diferentes alimentos. O menor CDAe observado para os alimentos com maior conteúdo de fibra bruta (FB), como a celulose purificada (70% de FB) indicam que a fração fibrosa é pior utilizada como fonte de energia pelos juvenis de pacu. A digestibilidade dos alimentos da dieta tem relação com o tempo de permanência do alimento no trato gastrointestinal. Neste sentido Dias-Koberstein et al. (2005) avaliaram os efeitos de duas temperaturas de cultivo (23 e 27 °C) sobre o tempo de trânsito do alimento e o tempo de esvaziamento gástrico de juvenis de pacu com peso médio inicial de 160g. O experimento foi realizado em dois períodos do ano para obtenção das diferentes temperaturas.

Foi utilizada ração comercial com 28,00% de PB com óxido de titânio e óxido de crômio-III como marcadores. Observou-se diferença de tempo de trânsito gastrointestinal entre as duas temperaturas, de 157,14% a favor da temperatura de 27 °C, o que influi no aporte de nutrientes para maior crescimento, que se traduz em taxa de ganho de peso. Também os tempos de esvaziamento gástrico diferiram entre as temperaturas de 23 e 27 °C, sendo 166,67% mais rápido à maior temperatura (56 vs. 21 horas).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição é a base para a lucratividade de uma piscicultura que cultiva espécies de peixes nativos, sendo necessário conhecimento dos alimentos, manejo alimentar e particularidades de cada espécie para desempenho satisfatório. Ainda, há necessidade de aprofundar os conhecimentos sobre a digestibilidade das frações proteicas e da energia dos diversos alimentos incluídos na alimentação dessa espécie. Os níveis proteicos e energéticos exigidos pela espécie também devem ser mais bem esclarecidos, pois não há concordância entre os resultados de pesquisas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMORAD, E.G.; CARNEIRO, E.J. Métodos de Coleta de Fezes e Determinação dos Coeficientes de Digestibilidade da Fração Protéica e da Energia de Alimentos para o Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1101-1109, 2004.
- ABIMORAD, E.G. **Digestibilidade e Exigência de Aminoácidos para Juvenis de Pacu, *Piaractus Mesopotamicus***. Tese (Doutorado em Aquicultura). Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. p. 87, 2008.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 3. ed. Santa Maria, RS: UFSM, 349 p, 2013.
- BICUDO, A.J.A. **Exigências nutricionais de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887): proteína energia e aminoácidos**. Tese (Doutorado). Piracicaba: [s.n]. 2008.
- COSTA, A.C. **Imputação de parentesco genético e predição das capacidades combinatórias em Serrasalmideos**. Tese (Doutorado em Produção e Nutrição de Não Ruminantes). Lavras: UFLA. p. 117, 2015.
- DIAS-KOBERSTEIN, T.C.R.; CARNEIRO, D.J.; URBINATI, E.C. Tempo de trânsito gastrintestinal e esvaziamento gástrico do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em diferentes temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 3, p. 413-417, 2005.
- FABREGAT, T.E.H.P.; FERNANDES, J.; RODRIGUEZ, L.; BORGES, F.; PEREIRA, T.; NASCIMENTO, T. Digestibilidade aparente da energia e da proteína de ingredientes selecionados para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 459-464, 2008.
- 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 (3):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 (3):617-626, 2001.
- FERNANDES, J.B.K. **Fontes e Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Alevinos e Juvenis de Pacu, (*Piaractus Mesopotamicus*)**. Tese (Doutorado em Aquicultura). Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. p. 91, 1998.
- FUJIMOTO, R.Y.; CASTRO, M. P.; HONORATO, C.A.;

- MORAES, F.R. Composição corporal e eficiência de utilização de nutrientes por pacus alimentados com ração suplementada com cromo trivalente. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília , v. 42, n. 12, p. 1763-1768, 2007.
- KUBITZA, F. Tambaqui, Pacu e Híbridos. **Panorama da Aquicultura**, v. 14, n. 82, p. 39, 2004.
- MUÑOZ-RAMÍREZ, A.P.; CARNEIRO, D.J. Suplementação de lisina e metionina em dietas com baixo nível protéico para o crescimento inicial do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg). **Acta Scientiarum**, Maringá , v. 24, n. 4, p. 909-916, 2002.
- NEVES, M. **Exigência de proteína digestível, para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com rações a base de farelo de soja e milho**. Dissertação (Mestrado em Produção e Nutrição Animal). Marechal Cândido Rondon, Paraná: Univerdidade Estadual do Oeste do Paraná. p. 51, 2013.
- OLIVEIRA, L.M.F.S.; LEAL, R.S.; MESQUITA T.C.; PIMENTA M.E.S.G.; ZANGERONIMO M.G.; SOUSA R.V.; ALVARENGA R.R. Effect of ractopamine on the chemical and physical characteristics of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) steaks. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p.185-194, 2014.
- RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K.; FABREGAT, T.E.H.P.; SAKOMURA, N.K. Desempenho produtivo, composição corporal e parâmetros fisiológicos de pacu alimentado com níveis crescentes de fibra. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília , v. 45, n. 8, p. 897-902, 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.
- STECH, M.R.; CARNEIRO, D.J.; CARVALHO, M.R.B. Fatores antinutricionais e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de produtos de soja para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 255-262, 2010.
- VÁSQUEZ-TORRES, W.; ARIAS-CASTELLANOS, J.A. Crescimento de juvenis de *Piaractus brachypomus* alimentados com dietas contendo diferentes perfis de aminoácidos essenciais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 48, n. 8, p. 849-856, 2013.
- VIEGAS, E.M.M.; CARNEIRO, D.J.; URBINATI, E.C.; MALHEIROS, E.B. Farelo de canola em dietas para o pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1987): efeitos sobre o crescimento e a composição corporal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Pirassununga, SP, v. 60, n. 6, p. 1502-1510, 2008.