

Caraterização da qualidade de dietas com níveis crescentes de proteína para surubim (*Pseudoplatystoma* sp)

Characterisation of the quality of diets with increasing levels of protein for the surubim (Pseudoplatystoma sp)

Gesyane Bentos França¹, Sandriele Goes de Campos Deboleto¹, Claucia Aparecida Honorato¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Rodovia Dourados / Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364 | CEP: 79804-970, Dourados - MS. E-mail: gesyanefranca@gmail.com

Recebido em: 27/02/2019

Aceito em:20/03/2019

Resumo: Este trabalho foi conduzido com objetivo caracterizar e verificar a qualidade de dietas com diferentes níveis de proteína para alimentação da fase final de crescimento utilizadas no sistema de cultivo da piscicultura, em especial à produção intensiva de surubins. Foram utilizados quatro níveis de proteína digestível (22, 24, 26, 27%), nas quais caracterizou-se absorção de água, flutuabilidade, densidade, lixiviação de proteína. Para a composição bromatológica foram realizadas as análises de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas. As composições bromatológica das dietas com diferentes níveis de proteína apresentaram-se dentro dos padrões considerados ideais para conservação de dietas para alimentação animal. As características das dietas para alimentação de surubim com diferentes níveis de proteína bruta para fase final de crescimento não variaram em relação as características físicas. O controle de qualidade das dietas revelou comportamento semelhante entre estabilidade e flutuabilidade ao longo do tempo analisado. As dietas com diferentes níveis de proteína digestível para alimentação de surubins apresentam características favoráveis a sua utilização em sistema de cultivo comercial. Entretanto, maiores estudos devem ser realizados para confirmar o crescimento desta espécie quando alimentados com estas dietas.

Palavras- chave: composição bromatológica,, extrusadas, nutricional

Abstract:This work was conducted with the objective to characterize and verify the quality of diets with different levels of protein to feed the final phase of growth used in fish farming, in particular the intensive production of surubins. Four levels of protein were used. digestible (22, 24, 26, 27%), characterized by water absorption, buoyancy, density, leaching of protein. For the bromatological composition the analyzes of dry matter, crude protein, ethereal extract and ashes. Bromatological compositions of diets with different protein levels presented within the standards considered ideal for conservation of diets for animal feed. The characteristics of diets to feed surubim with different levels of crude protein for phase growth rates did not vary with respect to physical characteristics. Quality control of diets revealed similar behavior between stability and buoyancy over time. At Diets with different levels of digestible protein to feed surubins have characteristics favorable for use in a commercial cultivation system. However, larger studies should be performed to confirm the growth of this species when fed on these diets.

Keywords: bromatological composition, extruded, nutritional

Introdução

O surubim, *Pseudoplatystoma* sp, é uma espécie da família Pimelodidae, encontrado frequentemente nas Bacias Amazônica, do Prata e do São Francisco. É um dos peixes mais apreciados pela qualidade de sua carne, valor de comercialização e marcante participação na pesca comercial (Almeida Filho, 2012).

Apesar da tecnologia atual para a obtenção de alevinos de surubim, o maior desafio está sendo a sua alimentação em cativeiro, devido ao alto

custo, pelo seu hábito alimentar piscívoro, e principalmente, à falta de conhecimento de suas exigências nutricionais, a fim de maximizar o aproveitamento dos nutrientes (Honorato et al., 2013). Como a proteína é o nutriente mais caro da dieta, maior atenção é destinada a quantidade e qualidade deste componente. Contudo, sua utilização e aproveitamento estão correlacionados com a inclusão de fontes de energia como carboidratos e lipídeos, em quantidades adequadas (Halver e Hardy, 2002) e processamento da dieta (Honorato et al., 2010) com o intuito de promover





o efeito poupador de proteína (Kumar et al., 2006).

O processamento de dietas para organismos aquáticos que proporcione fluabilidade e estabilidade são fundamentais para a qualidade do meio ambiente e para nutrição dos peixes (Honorato et al., 2013). De uma forma geral, o processo de extrusão nas dietas para peixes carnívoros vem revelando bons resultados no crescimento, devido ao melhor aproveitamento do carboidrato gelatinizado. Contudo, o sucesso do processo de extrusão apresenta correlação positiva com altos níveis de carboidrato (amido) na massa a ser extrusada (Honorato, et al., 2010). As dietas para peixes carnívoros apresentam como características altos níveis de proteína e baixos níveis de carboidratos que variam conforme a fase de cultivo (Almeida Filho, 2012) o que afeta a qualidade do processo de extrusão.

Dentre os entraves da nutrição de organismos aquáticos está a relação proteína e energia das dietas para peixes carnívoros (Booth et al., 2013). A possibilidade de substituição de fração da proteína da dieta, por menor que seja, pode representar, em produção de larga escala, não só um efetivo ganho financeiro, mas um impacto ambiental significativamente menor (Martino et al., 2002; Jirsa et al., 2013). Como o catabolismo oxidativo das proteínas é nutricional e economicamente pouco eficiente, a ação poupadora da proteína por fontes de energia como o carboidrato tem sido estudada (Honorato et al., 2010).

Ressalta-se que em espécies carnívoras, a utilização e a digestibilidade de carboidratos como fonte de energia é aparentemente limitada (Almeida Filho et al., 2012). Para o surubim a inclusão de amido cru deve ser de 16%, devido à dificuldade de digestão e de absorção de alimentos complexos como polissacarídeos (Del Carratore, 2001). O nível de carboidrato para o surubim está entre 13 e 25%, sendo possível a utilização de até 25% de carboidrato (Lundstedt et al., 2004).

Muitos estudos realizados para determinar a exigência de proteína para espécies de peixes podem estar superestimados por não considerar a digestibilidade dos ingredientes (Gonçalves; Carneiro, 2003) e conseqüentemente inviabilizam o resultado de desempenho produtivo. O nível de proteína da dieta deve estar estreitamente relacionado aos ingredientes empregados, de

acordo com sua inclusão e valor nutricional de seus aminoácidos, assim como do balanceamento da energia e dos demais nutrientes da ração (Almeida Filho et al., 2012).

Este estudo foi conduzido com objetivo de caracterização e verificação da qualidade de dietas com diferentes níveis de proteína passíveis de serem utilizadas para o surubim *Pseudoplatystoma* sp.

Material e Métodos

Foram utilizadas quatro dietas extrusadas comerciais (Douramix Ltda -Dourados/MS) com os níveis de proteína digestível (23, 24, 26 e 27%) substituindo gradativamente os carboidratos (CHO), compondo dietas isocalóricas de 2606,69±39,16 kcal ED (Tabela 1). As fontes de proteínas utilizadas foram a farinha de peixe e farelo de soja, amido gelatinizado como fonte de carboidrato e óleo de soja como fonte de lipídio, além de mistura vitamínico-mineral, vitamina C protegida, betaina, e caulin.

Caracterização das dietas

As dietas foram caracterizadas: Peso dos pellets, tamanho do pellet, absorção de água, fluabilidade, densidade da dieta, estabilidade e lixiviação de proteínas. As análises foram realizadas em triplicata de amostra.

Peso do pellet: foram separados aleatoriamente 100 pellets de cada amostra em uma placa de Petri para serem pesados em balança analítica. Utilizou-se a seguinte fórmula: peso = peso das amostras / número de amostras.

Tamanho do pellet: foram separados aleatoriamente 100 pellets de cada amostra procedendo-se a medição de cada pellet de ração em paquímetro digital. Em cada pellet foram realizadas três medidas; tamanho = tamanho dos pellets / número de medições.

Absorção de água: foi realizada de acordo com a técnica proposta por Holay e Harper (1982). Em 40 gramas da amostra de cada dieta foram adicionados 200 mL de água a 60°C, seguido de agitação por 10 segundos. Em seguida, a mistura foi filtrada por 30 segundos em papel-filtro; Abs. = $100 * 200 - \text{Volume do filtrado} / 40$.

Fluabilidade: em balança analítica foi pesada uma amostra de 5 g de cada dieta e contado o número de pellets. Posteriormente as amostras

foram colocadas em um becker contendo 1000 ml de água destilada por 5 minutos e verificado o número de pellets que havia afundado; Flu. = $100 - \text{número de grânulos afundados} / \text{número total de grânulos} * 100$.

Estabilidade: foram separados 30 pellets de cada dieta e colocados em becker com 100 mL de água à temperatura ambiente. Os pellets foram monitorados a cada 5 minutos para determinar o tempo máximo que a dieta mantém sua forma original imersa em água; Est. = $100 * \text{número de pellets intactos} / \text{tempo (min)}$.

Densidade da dieta: em um erlenmeyer de 40 mL foram colocadas as respectivas dietas até a marca que indicava o volume máximo. Posteriormente, os becker foram pesados em balança analítica. A densidade foi avaliada pela razão peso: volume; Dens. = $100 * \text{peso dos pellets} / \text{volume do becker}$.

Lixiviação de proteína: para leitura foi utilizada a água remanescente do teste de absorção de água, retirando-se uma alíquota para quantificação de proteínas totais pelo método do biureto.

Análises bromatológicas das dietas

As dietas foram previamente moídas e estocadas a -20°C , posteriormente foram analisadas quanto aos seus teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas, conforme a metodologia de composição bromatológica AOAC (2000).

Umidade: as dietas foram pesadas em balança analítica e colocadas em estufa previamente aquecida a 65°C até peso constante; Umidade = $100 * 100 - \text{peso inicial} / \text{peso final}$.

Proteína bruta: as dietas foram pesadas (0,01g) em tubos de digestão acrescentadas de 3 mL de ácido sulfúrico e mistura digestora, aquecido a 350°C por 2h. Posteriormente procedeu-se a destilação da amostra com NaOH (30%) recuperada em solução receptora de ácido bórico com indicador (0,2N). A titulação foi realizada com HCl a 0,01N. Para conversão será utilizado o fator 6,25; Proteína bruta = $6,25 * \text{volume do ácido} * \text{fator do ácido} / \text{peso da amostra}$.

Matéria mineral: as dietas foram pesadas em balança analítica e colocadas em cadinhos de porcelana. As amostras foram levadas a mufla a temperatura de $550-600^{\circ}\text{C}$ durante 3h. Após este período as amostras foram colocadas em dissecador e posteriormente pesadas em balança analítica; Matéria mineral = $100 * \text{peso inicial} / \text{peso final}$.

Extrato etéreo: as dietas foram acondicionadas em cartuchos de papel de filtro pesadas e extraídas em Soxhlet durante 3 horas para extração através da lavagem com éter de petróleo. Após a lavagem os cartuchos foram retirados e levados a estufa de circulação de ar (65°C) até peso constante; Extrato etéreo = $100 * \text{quantidade de óleo} / \text{peso da amostra}$.

Foram calculados os valores de umidade, matéria orgânica, extrativo não nitrogenado, energia bruta e energia metabolizável conforme descrição de Andriquetto et al. (1981).

Análises estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e quatro repetições. As médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e, apresentando significância, realizou-se o pós-teste de Tukey, admitindo-se $P < 0,05$. Para estabilidade da dieta e flutuabilidade foi realizada a análise de regressão polinomial.

Resultados e Discussão

As composições bromatológicas das dietas com diferentes níveis de proteína apresentaram-se dentro dos padrões considerados ideais para conservação de dietas para alimentação animal. A alta exigência de proteína para as fases iniciais de crescimento já foi reportada (Lundstedt, 2004) enquanto que para fases finais de crescimento não é conhecido se esta espécie ainda necessita de altos níveis de proteína para seu desenvolvimento. Para alevinos de surubim a exigência de proteína é elevada sendo as maiores respostas de crescimento obtidas com a dieta contendo 32% proteína digestível (Gonçalves, 2002). Zanardir et al. (2008) observaram em juvenis de surubim a exigência de 40% PB e energia bruta de $3781 \text{ kcal ED kg}^{-1}$.

No presente trabalho, observou-se que a dieta com 27% PD foi a que apresentou melhor ganho em peso (Tabela 2), sendo esta a que possui o menor nível de carboidrato (30,48%). A alta exigência de proteína para espécies carnívoras deve-se a baixa capacidade de utilização de carboidratos (Del carratore, 2001) e lipídeos (Jirsa et al., 2013) para fins energéticos. Em peixes, particularmente as espécies carnívoras, a utilização e a digestibilidade de carboidratos como fonte de energia é aparentemente limitada (Booth et al., 2013).



Tabela1. Composição bromatológica das dietas com níveis de proteína digestível para o surubim (*Pseudoplatystoma sp.*)

Composição	Níveis de proteína digestível (%)			
	23	24	26	27
Matéria Seca	92,97	92,3	91,85	92,85
Proteína bruta	34,3	35,77	38,14	39,39
Proteína digestível *	23,77	24,99	26,21	27,44
Lipídeos	8,02	7,72	8,75	9,72
Carboidrato	37,1	36,97	32,19	30,48
Fibra bruta	2,52	2,4	2,34	2,02
Matéria mineral	11,03	9,44	10,43	11,24
Cálcio	3,42	3,03	3,14	3,61
Fósforo	1,8	1,71	1,81	1,88
Energia bruta	4319,8	4343,8	4244,5	4279,2
Energia digestível *	2648,86	2623,86	2596,62	2557,42

*proteína e energia digestível calculada com base nos percentuais de digestibilidade dos ingredientes para o surubim (*pseudoplatystoma corruscans*) de gonçalves e carneiro (2003). composição analisada das dietas segundo aoac (2000). letras distintas na linha reportam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,005$).

As proteínas correspondem ao nutriente de máxima importância, pois são os principais constituintes do organismo animal em crescimento. Especialmente para espécies carnívoras, a qualidade proteica deveria merecer especial atenção ao estabelecer-se a concentração ótima e econômica de proteína na dieta (Pezzato, 1997). As espécies carnívoras exigem dietas mais ricas em proteína do que espécies onívoras ou herbívoras. Em situações de confinamento, ingredientes como farelo de soja, farelo de milho e trigo podem ser administrados na formulação de ração de ambos, apenas em proporções diferenciadas (Cyrino, et al., 2004; Soares, et al., 2006). No entanto, há um consenso que a necessidade proteica diária geralmente decresce com o aumento de tamanho e a idade. Por exemplo, a truta necessita de mais de 50% de proteína bruta durante a fase inicial de alimentação, diminuindo para 40% após 6 a 8 semanas e para 35% na fase adulta.

Os valores de lipídeos correspondem ao nível adequado para a espécie. Lundstedt (2004) investigou aspectos adaptativos dos processos digestivos, metabólicos e da morfologia intestinal de juvenis de pintado arraçoados com diferentes níveis de proteína e energia. A autora verificou que, em função do caráter aparentemente constitutivo das principais proteases e lipases digestivas, a espécie é adaptada a digerir o conteúdo proteico-lipídico da dieta, independente do quanto seja incluído.

Os níveis de energia observados nas dietas analisadas requerem um estudo mais aprofundado

uma vez que o excesso interfere na taxa de ingestão de alimento. Deficiência ou excesso de energia digestível na dieta pode reduzir as taxas de crescimento dos peixes (NRC, 1993). Alta relação energia/proteína (E/P) da dieta pode proporcionar diminuição do consumo, diminuindo a ingestão de proteína, refletindo-se em baixo rendimento de carcaça. Por outro lado uma baixa relação energia/proteína (E/P) faz com que os peixes utilizem proteína para fins energéticos, aumentando a excreção de amônia (Kaushik; Oliva-Teles, 1985).

Os níveis de carboidratos destas dietas experimentais estão de acordo com o preconizado pela literatura. Neste contexto de utilização de energia não proteica, Del Carratore (2001) determinou que a inclusão de amido cru para o surubim deve ser de no máximo 16%, atribuindo isso ao fato de ser uma espécie carnívora com dificuldade de digestão e de absorção de alimentos complexos como polissacarídeos. A capacidade de utilização de carboidratos pelo pintado está entre 13 e 25%, sendo esta quantidade notáveis em carboidratos para uma espécie carnívora (Lundstedt et al., 2004). Porém é consenso entre os autores que a qualidade do nutriente utilizado é o balizador para as respostas de desempenho. Para juvenis de surubim neste estudo, os níveis de carboidratos das dietas variaram de 37,1 a 30,48% e considerando a baixa habilidade desta espécie em digerir carboidratos, a utilização de dietas extrusadas foi crucial para boas respostas de crescimento. O efeito poupador

de proteína por carboidrato depende da habilidade da espécie em digerir e aproveitar esta fonte de energia (Honorato et al., 2013).

As características das dietas para alimentação de surubim com diferentes níveis de proteína bruta para ser utilizada na fase final de crescimento não apresentaram variação em relação as características físicas (Tabela 2).

Apesar das diferentes concentrações de carboidratos na dieta com baixos níveis (27%PD e 30,48 CHO) ainda apresentou excelentes características de flutuação da dieta o que é determinante para o controle do consumo (Ono e Oliveira, 2008)

Tabela 2. Características das dietas com níveis de proteína digestível para o surubim (*Pseudoplatystoma sp.*)

Características das dietas	Níveis de proteína digestível (%)			
	23	24	26	27
Peso (g)	38,74±11,57	30,93±0,28	29,52±0,41	40,38±1,15
Tamanho do pellet(mm)	9,67±0,40	10,00±0,40	9,27±0,21	10,43±0,06
Absorção de água (%)	250,00±14,14	230,00±14,14	220,50±0,71	260,00±28,28
Estabilidade (min)	100,00	98,67±2,31	100,00	95,33±4,04
Flutuabilidade (%)	100,00	96,67±5,77	96,67±5,77	100,00
Densidade da dieta	17,68±0,39	19,42±0,39	18,18±0,14	19,12±0,11
Lixiviação de proteína (mg.dl ⁻¹)	0,038±0,006	0,027±0,006	0,019±0,007	0,019±0,021

Os excelentes valores de absorção de água refletiram-se em baixos valores de lixiviação de proteína para o meio aquático. O aumento na absorção de água e diminui da lixiviação de proteína, demonstrando que a gelatinização do amido também é importante para estabilidade da fração proteica na dieta. Durante o processo de extrusão, ocorre desnaturação proteica, um conjunto de alterações na conformação da molécula, provocando modificações relacionadas à tecnologia de alimentos (Gomes e Aguilera,

1984). Apesar do processo de extrusão promover a desnaturação parcial da proteína (Leonel, et al., 2006; Araujo, 1999) isso não promove perda da dieta para o meio ambiente. Os baixos valores de lixiviação de proteína podem ser reflexos do sucesso do processo de extrusão pelos níveis adequados de carboidratos utilizados na formulação da dieta. Segundo Honorato et al. (2010) o aumento de carboidratos nas dietas extrusadas diminui a lixiviação de proteína.

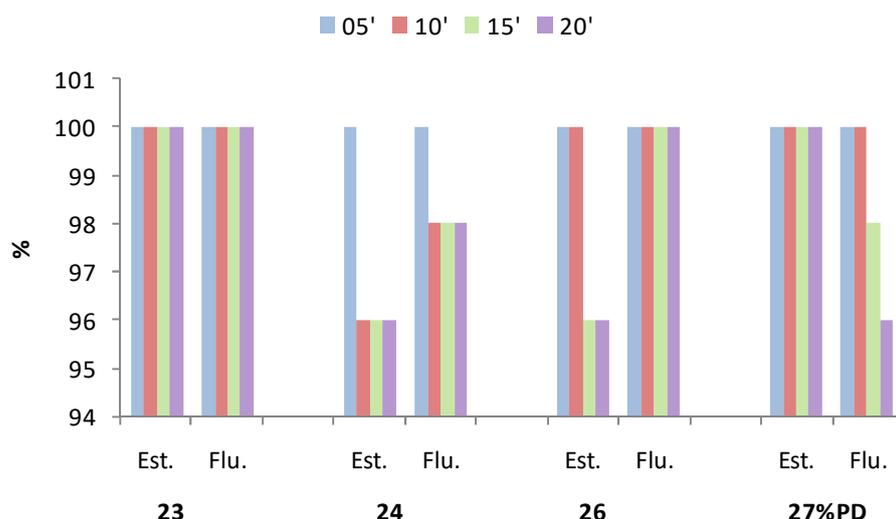


Figura 1. Estabilidade (Est) e flutuabilidade (Flu) das dietas com níveis de proteína digestível para o surubim (*Pseudoplatystoma sp.*)

O controle de qualidade das dietas revelou comportamento semelhante entre estabilidade e flutuabilidade ao longo do tempo analisado

(Figura 1). Estas duas variáveis estão correlacionadas devido ao processo de extrusão que a dieta é submetida. As dietas extrusadas



apresentam como característica principal a fluvariabilidade. A extrusão consiste em uma combinação de umidade, pressão (30 a 60 atm), temperatura entre 130 e 150°C e atrito mecânico, que resulta em alterações físico-químicas como redução da partícula do ingrediente, gelatinização do amido e inativação dos fatores anti-nutricionais (Cheng e Hardy, 2003). Podem também ser formados complexos amilose-lipídeos, desnaturação de proteínas e rompimento das pontes de hidrogênio (Thakur e Saxena, 2000). Durante o processo de extrusão ocorrem a gelatinização, cozimento, fricção molecular, esterilização e secagem da matéria prima, reestruturando-a para criar novas texturas e formatos (Extrusados, 2003) conferindo a característica de estabilidade e flutuação. Sendo assim quando a dieta apresenta baixa PD e ED pode ser atribuída a alguma deficiência no processo de extrusão. Souza (2009) observou a mesma correlação positiva entre as variáveis de fluvariabilidade e absorção de água. No que tange a estabilidade, existem vários fatores que afetam o produto extrusado, entre eles destacam-se a temperatura da extrusão, a umidade da matéria prima, o diâmetro da matriz, a quantidade de amido e a natureza do amido empregado. Segundo Alves e Grossman (2002) o que caracteriza o produto extrusado é o grau de expansão que por sua vez vai afetar a densidade e a fragilidade.

Conclusão

As dietas com diferentes níveis de proteína digestível para alimentação de surubins apresentam características favoráveis a sua utilização em sistema de cultivo comercial. Entretanto, maiores estudos devem ser realizados para confirmar o crescimento desta espécie quando alimentados com estas dietas.

Referências

- ALMEIDA FILHO, R. L.; HONORATO, C. A.; DE ALMEIDA, L. C.; USHIZIMA, T. T.; SANTAMARIA, F. M. Nutrição de surubim (*Pseudoplatystoma sp.*) – Desafio para aquicultura. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.9, n.5, p.1995-2010, 2012.
- ALVES, R. M. L.; GROSSMANN, M.V.E. Parâmetros de extrusão para produção de snacks de farinha de cará (*Dioscorea alata*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas: São Paulo, Brasil, v.22, n.1, p.32-38, 2002.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: Minas Gerais, Brasil, UFV, 1999. p.282.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 17th edn. AOAC, Gaithersburg, MD, USA, 2000.
- BOOTH, M. A.; MOSES, M. D.; ALLAN, G. L.; BOOTH, M. A.; MOSES, M. D.; ALLAN, G. L. Utilisation of carbohydrate by yellowtail kingfish *Seriola lalandi*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 376-379, n. 1-4, p. 151-161, 2013.
- CHENG, Z. J.; HARDY, R.W. Effects of extrusion processing of feed ingredients on apparent digestibility coefficients of nutrients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture nutrition**, Berlin, Alemanha, v.9, p.77-83, 2003 .
- CYRINO, J. E. P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004.
- EXTRUSADOS, Disponível em: <http://www.milly.com.br/estrusados.html>. Acesso em: 12 fev. 2003.
- GOMES, M. H.; AGUILERA, J. M. A. physicochemical model for extrusion of corn starch. **Journal Food Science**, Chicago, v.49, p.40-63, 1984.
- GONÇALVES, E. G. **Coefficientes de digestibilidade aparente da proteína dos alimentos e exigência de proteína digestível em dietas para o crescimento do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans***. 2002. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado

- (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 779-786, 2003.
- HALVER, J. E.; HARDY, R. W. Nutrient Flow and Retention. In: Halver, J. E.; Hardy, R.W. (eds). **Fish Nutrition**. 3 ed, Academic Press, USA, p. 755-770, 2002.
- HONORATO, C.A. ALMEIDA, L.C., Da SILVA NUNES, C. CARNEIRO, D.J. MORAES, G. Effects of processing on physical characteristics of diets with distinct levels of carbohydrates and lipids: the outcomes on the growth of pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Aquaculture Nutrition**, v.16, p.91-99, 2010.
- HONORATO, C.A. ALMEIDA, L.C.,; MORAES, G. Processamento de dieta – seus efeitos no aproveitamento de carboidrato para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.10, n. 5, p. 2700-2715, 2013.
- JIRSA, D.; DENG, D. F.; DAVIS, D. A.; WANG, W. F.; HUNG, S. S. O.; DRAWBRIDGE, M. The effects of dietary lipid levels on performance and heat-shock protein response of juvenile white seabass, *Atractoscion nobilis*. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 19, n. 2, p. 227-232, 2013.
- KAUSHIK, S. J.; OLIVA-TELES, A. Effect of digestible energy on nitrogen and energy balance in rainbow trout. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 50, p. 89-101, 1985.
- KUMAR, S. et al. Studies on digestibility and digestive enzyme activities in *Labeo rohita* (Hamilton) juveniles: effect of microbial α -amylase supplementation in non-gelatinized or gelatinized corn-based diet at two protein levels. **Fish Physiol And Biochem**, Holanda, v.32, p. 209-220, 2006.
- LEONEL, M. et al. Efeito de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos de inhame. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas: São Paulo, Brasil, v. 26, n. 2, p. 459-464, 2006.
- LUNDSTEDT, L. M. et al. Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma coruscans* (Teleostei: Siluriformes) in response to diet composition. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Canada, v. 137, Part B, p. 331–339, 2004.
- MARTINO, R.C.; CYRINO, J.E.P.; PORTZ, L.; TRUGO, L.C.. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 209, n. 1-4, p. 233-246, 2002.
- ONO, E. A.; OLIVEIRA, S. R. Rações para a aqüicultura brasileira: os problemas e as possíveis soluções. **Panorama da Aquicultura**, mar./abr. 2008.
- PEZZATO, L. E. O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: CBNA, 1997. p. 45-60;
- SOARES, E. C. et al. **Substituição de proteína animal por proteínas de origem vegetal na dieta para o tucunaré paca *Cichla sp.*** Boletim técnico científico Cepnor, 2006. p. 121-131.
- SOUZA, D. B. L. **Caracterização e controle de qualidade de dietas para o surubim (*Pseudoplatystoma sp.*)**. Dourados, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro Universitário da Grande Dourados, UNIGRAN.
- THAKUR, S.; SAXENA, D. C. Formulation of extruder snack food gum based cereal-pulse blend: optimization of ingredients levels using response surface methodology. **Lebensmittel Wissenschaft Technologie**, London, v. 33, p. 354-361, 2000.