
**Avaliação nutricional de dietas para o surubim
(pseudoplatystoma sp) na fase de engorda***
**Nutritional evaluation of diets for the surubim
(pseudoplatystoma sp) in the fattening stage**

JULIANE MOREIRA¹
CLAÚCIA A. HONORATO²
THIAGO TETSUO USHIZIMA³
FÁBIO MAZZOTTI SANTAMARIA⁴

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo caracterizar e verificar a qualidade de dietas para alimentação da fase final de crescimento utilizadas no sistema de cultivo da piscicultura, em especial à produção intensiva de surubins. Foram utilizados 4 lotes de dietas, 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. Os dados revelaram índices satisfatórios quanto ao nível de proteína, contudo a dieta do lote 3 apresentou-se abaixo do valor esperado, o que mostrou ser resultado reflexo à qualidade nutricional da farinha de peixe. Revelou correlação positiva entre estabilidade da dieta (ED) na água e flutuabilidade da dieta (FD). Os valores de lixiviação de proteína (LP) para o meio aquático e absorção de água (AA) também apresentou-se correlacionados. As dietas testadas para alimentação de surubins são adequadas devido aos baixos níveis de lixiviação de proteína (LP), onde se mostrou a boa qualidade do processo de extrusão. Entretanto maiores

¹Medica Veterinária, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN

²Professora Doutora em Ciências Fisiológicas, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN - Hospital Veterinário, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Medicina Veterinária, Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN, Rua Balbina de Matos, 2121, Dourados - Mato Grosso do Sul - MS, CEP: 79.824-900, E mail: clauciahonorato@yahoo.com.br

³Zootecnista, Gerente de pesquisa da Mar & Terra

⁴Zootecnista da empresa Mar e Terra

estudos devem ser realizados na área de nutrição de organismos aquáticos para viabilizar o sistema de cultivo.

Palavras-chave: Dietas extrusadas, surubim, qualidade nutricional, composição bromatológica.

ABSTRACT: This study aims to characterize and verify the quality of diets to feed the final stage of growth used in the cropping system of farming, particularly in the intensive production of catfish. We used lots of four diets, which was characterized in water absorption, buoyancy, density, leaching of protein. For chemical composition analysis was undertaken of dry matter, crude protein, ether extract and ash. The data show a satisfactory index of the level of protein, but the diet of lot 3 is present below the expected value, which proved to be the result reflects the nutritional quality of fish meal. Revealed a positive correlation between stability of the diet in the buoyancy of the water and diet. The values of leaching of protein to the aquatic environment and water absorption also presented correlated. The experimental diets fed to catfish are suitable due to leaching of low protein, demonstrating the good quality of the extrusion process. However larger studies should be conducted in the area of nutrition of aquatic organisms to enable the farming system.

Key-words: Extruded diets, catfish, nutritional quality, chemical composition.

INTRODUÇÃO

O surubim, *Pseudoplatystoma* sp, é uma espécie da família Pimelodidae, encontrado freqüentemente 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. Pode atingir, na natureza, de 100 a 120 kg. Segundo dados do IBAMA (2005), Mato Grosso do Sul produziu no ano de 2003 um volume de 432 t de *Pseudoplatystoma* sp., o que o posiciona como um dos maiores produtores do Brasil (BRASIL, 2007). Nesse estado, a região da Grande Dourados destaca-se por concentrar a maior parte das pisciculturas voltadas principalmente à produção intensiva de surubins e também pela presença de empresas relacionadas à cadeia produtiva do pescado, tais como fábricas de ração e frigoríficos.

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 (ANDRIGUETTO et al., 1981).

Como a proteína é o nutriente mais caro da dieta, é de grande importância determinar a concentração mínima desse nutriente que produz crescimento máximo nos animais. Contudo, a otimização da proteína está correlacionada com a inclusão de fontes de energia como carboidratos e lipídeos, em quantidades adequadas Halver e Hardy, (2002) com o intuito de promover o efeito poupador de proteína (KUMAR et al., 2006).

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 resulta na diminuição do consumo voluntário de alimento resultando em excessiva deposição de gordura visceral. Por outro lado, uma baixa relação E/P da dieta, leva a utilização de proteína para fins energéticos, aumentando a excreção de compostos nitrogenados para o meio aquático (KAUSHIK; OLIVA-TELES, 1985).

De uma forma geral, a digestão de carboidrato é normalmente desconsiderada em espécies carnívoras. Porém, diversos estudos vêm revelando que o carboidrato é eficiente em promover o efeito poupador de proteína (SINGH et al., 2006; MOHANTA et al., 2007). Lundstedt et al. (2004) descreveram que a amilase digestiva do surubim é responsiva ao conteúdo de amido da dieta, considerando seu hábito alimentar carnívoro o uso de 36% de amido é considerado relevante.

Por ser uma espécie carnívora, há uma grande dificuldade de atender as suas exigências nutricionais, contudo já se encontra no mercado dietas para esta espécie que conseguem bons índices de crescimento. No entanto as dietas utilizadas no sistema de cultivos desta espécie são dietas extrusadas com exceção das utilizadas para fase de larvicultura.

Devido ao seu hábito alimentar, o surubim apresenta pouca habilidade em digerir fontes de carboidratos (LUNDSTED, 2003). Por isso alguns autores, relatam o melhor aproveitamento de carboidratos em rações contendo ingredientes extrusados devido ao aumento da taxa de amido gelatinizado. A utilização de dietas contendo ingredientes extrusados na alimentação de truta (*Orncorhynchus mykiss*) e carpa (*Cyprinus carpio*) revelaram melhores respostas de crescimento, eficiência alimentar e eficiência protéica em comparação aos peixes alimentados com ingredientes não-extrusados (TAKEUCHI et al., 1990).

A opção de se trabalhar com dietas extrusadas se deu principalmente porque o meio aquático dificulta a observação da quantidade de ração consumida, além das perdas de nutrientes por lixiviação que podem prejudicar tanto o desenvolvimento dos peixes como degradar a qualidade da água (FURUYA et al., 1998).

As dietas extrusadas apresentam como característica principal a flutuabilidade. 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; HARDY, 2003). Podem também ser formados complexos amilose-lipídeos, desnaturação de proteínas e rompimento das pontes de hidrogênio (THAKUR; 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).

Pelo fato de ser um processo de alta temperatura e curto tempo de residência, as perdas de nutrientes são menores e o cozimento pode melhorar a digestibilidade do produto devido à desnaturação das proteínas e gelatinização do amido. Os produtos extrusados possuem longa vida de prateleira sem refrigeração, apresentando-se com baixa contagem total de microorganismos e livres de patógenos e salmonelas (EXTRUSADOS, 2003).

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, a fragilidade e a textura do produto confeccionado.

Durante o processo de extrusão, ocorre desnaturação protéica, um conjunto de alterações na conformação da molécula, provocando modificações relacionadas à tecnologia de alimentos (GOMES; AGUILERA, 1984). A proteína desnaturada é a mais sensível à hidrólise pelas enzimas proteolíticas e em muitos casos aumenta a digestibilidade (ARAUJO, 1999). No entanto, esse processo só é benéfico para os alimentos quando provoca desnaturação parcial da molécula protéica (LEONEL et al., 2006).

De uma forma geral, o processo de extrusão nas dietas para peixes carnívoros vem revelando bons resultados no crescimento. Contudo, o sucesso do processo de extrusão apresenta correlação positiva com altos

níveis de carboidrato (amido) na massa a ser extrusada (HONORATO et al., 2005). As dietas para peixes carnívoros apresentam como características altos níveis de proteína e baixos níveis de carboidratos que variam conforme a fase de cultivo. Esta variação influencia diretamente a qualidade do processo de extrusão. Neste contexto, Honorato et al. (2005) observaram que o controle de qualidade de dietas extrusadas é afetado principalmente pelos níveis de macronutrientes, como o carboidrato da dieta e apresenta correlação positiva com a proporção de proteína lixiviada para a água.

Devido à grande importância do surubim no cenário econômico da região de Dourados-MS e seus entraves no que tange a alimentação com dietas artificiais faz-se necessário um estudo de caracterização das dietas que estão disponíveis no mercado.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a sazonalidade das características de controle de qualidade e bromatológica de uma ração comercial para fase de engorda do surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) utilizado por uma empresa comercial na região de Dourados-MS.

MATERIAL E MÉTODOS

As dietas utilizadas para este ensaio foram utilizadas para alimentação na fase de engorda do surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) durante o ano de 2010. As dietas foram fornecidas por uma empresa produtora de peixes localizada na região de Dourados –MS.

A avaliação de caracterização e controle de qualidade foi realizada no Laboratório Bromatológico do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN).

Foram avaliados quatro lotes de dietas comerciais destinadas a fase de engorda do surubim. Foram denominados de: Lote I, Lote II, Lote III e Lote IV.

Controle de qualidade das dietas

As dietas testadas foram caracterizadas quando aos parâmetros de controle de qualidade: Peso do pellet, tamanho do pellet, absorção de água, fluabilidade, densidade da dieta, estabilidade e lixiviação de proteínas. As análises serão 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. Utilizando a seguinte fórmula: peso = peso das amostras / número de amostras.

Tamanho do pellet: foram separados aleatoriamente 100 pellets de cada amostra a qual se procedeu à medição de cada pellet de ração em paquímetro digital. Cada pellet foi realizado 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 adicionado 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. = $100 * 200 - \text{Volume do filtrado} / 40$.

Flutuabilidade: foi pesada uma amostra de 5g de cada dieta, pesadas em balança analítica e contado o número de pellet. Posteriormente as amostras foram colocadas em um becker contendo 1000 ml de água destilada por 5 minutos e verificado o número de pellet que havia afundado; Flu. = $100 - \text{número de grânulos afundados} / \text{número total de grânulos} * 100$.

Estabilidade: foram separados 30 pellet de dieta colocadas em becker com 100 ml água a temperatura ambiente. Foi monitorada a cada 5 minutos para determinar o tempo máximo que a dieta mantém sua forma original imersa em água; Est. = $100 * \text{número de pellet intactos} / \text{tempo (min)}$.

Densidade da dieta: em um elemayer de 40 ml foi colocada 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: a água remanescente do teste de absorção de água, para leitura foi retirada uma alíquota para quantificação de proteínas totais pelo método do biureto.

Análises bromatológica das dietas

As dietas foram previamente moídas e estocadas sobre refrigeração a -20°C. As dietas utilizadas 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 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 * volume do ácido * fator do ácido / peso da amostra.

Matéria mineral: as amostras de dietas foram pesadas em balança analítica colocadas em cadinhos de porcelana. As amostras foram levadas a mufla a temperatura de 550 – 600° durante 3h. Após este período as amostras foram colocadas em dessecador e posteriormente pesadas em balança analítica; Matéria mineral = 100 * peso inicial / peso final.

Extrato etéreo: as amostras de dietas foram acondicionadas em cartuchos de papel de filtro pesadas, levadas ao extrato de 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 * quantidade de óleo / peso da amostra.

Foram calculado os valores de umidade, matéria orgânica, extrativo não nitrogenado, energia bruta e energia metabolizável conforme descrição de Andrigueto (1981).

Análises estatísticas

Os resultados de controle de qualidade foram avaliados em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema de parcela subdividida, como tratamento principal a dieta comercial e tratamento secundário os quatro lotes produzidos ao longo do ano de 2010 (ANOVA), seguido de pós-teste de Tukey, admitindo-se $P < 0,05$ como nível de significância. Quando encontrado diferença significativa foi realizada a análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica das dietas utilizadas na fase de engorda do surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) estão apresentados na Tabela 1. Os valores de matéria seca e umidade estão dentro do padrão considerados ideais para conservação de dietas para alimentação animal. Os níveis de proteína bruta apresentam grandes oscilações em seu nível conforme o lote analisando.

Tabela1. Composição bromatológica das dietas de diferentes lotes utilizados para fase de engorda do surubim (*Pseudoplatystoma* sp.).

Composição	DIETAS			
	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV
Matéria seca (%)	99,14	99,32	99,79	99,49
Umidade (%)	0,86	0,68	0,21	0,51
Proteína bruta (%)	33,14	28,94	20,90	35,92
Lipídeos (%)	21,49	21,31	21,65	25,79
Matéria mineral (%)	11,50	9,33	13,52	9,00
Matéria orgânica (%)	87,64	89,99	86,27	90,49
Fibra bruta (%)	3,65	3,18	2,30	3,95
Extrato não nitrogenado (%)	29,36	36,56	41,42	24,83
Energia Bruta (Kcal.kg ⁻¹)	5262,39	5287,46	5030,33	5648,11
Energia Metabolizável (Kcal.kg ⁻¹)	4014,15	4103,85	4021,45	4318,40

As proteínas correspondem ao nutriente de máxima importância, pois são os principais constituintes do organismo animal em crescimento. Especialmente para espécies carnívoras, a qualidade protéica 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 protéica dietária 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.

As análises bromatológicas revelaram que o lote III apresentou uma queda de 29,63% no teor de PB que deveria apresentar e aumento no teor de matéria mineral. Estes dados remetem que a queda de PB foi proporcionada pela qualidade nutricional da farinha de peixe utilizada. A farinha de peixe é imprescindível na alimentação de peixes carnívoros. Contudo, sua sazonalidade em quantidade e qualidade é um problema na indústria processadora de alimentos para aquicultura.

A farinha de peixe, devido ao seu elevado valor nutritivo e palatabilidade, tem sido tradicionalmente utilizada nas rações comerciais

para peixes. Entretanto sua apresentação de forma sazonal e com alto custo, obriga os nutricionistas a procurarem fontes alternativas de proteína (HONORATO; CARNEIRO, 2003). De acordo com Fernandes et al. (2001) as proteínas de origem animal, ou então a utilizando proteína de alimentos vegetais sendo necessário a suplementação para atender as exigências de aminoácidos. A farinha de peixe vem sendo tradicionalmente utilizada por ser um alimento de alto valor nutricional para a maioria das espécies de peixe, apresentam algumas desvantagens como preço elevado, baixa disponibilidade, sazonalidade da produção e baixa qualidade. O farelo de soja como fonte de proteína de origem vegetal apresenta bom perfil de aminoácidos e também é palatável para a maioria das espécies de peixe, além de ser disponível no mercado a um custo muito mais baixo que a farinha de peixe. Contudo, para o surubim a substituição por fontes de proteína de origem vegetal parece longe de ser uma técnica passível de ser utilizada devido a baixa resposta dos índices de crescimento (CYRINO et al., 2004).

Neste contexto de alimentação de espécies carnívoras Gonçalves (2002), descreve que a exigência de proteína para espécies carnívoras é elevada. A falta de dados concretos sobre as exigências nutricionais nas diferentes fases de crescimento resultam em altos índices de mortalidade, baixa eficiência alimentar e desempenho (HALVER; HARDY, 2002). De acordo com Honorato et al. (2005) a exigência para surubim na fase final de crescimento é de 30% PB.

Os valores de lipídeos correspondem ao nível adequado para a espécie. Lundstedt (2003) 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.

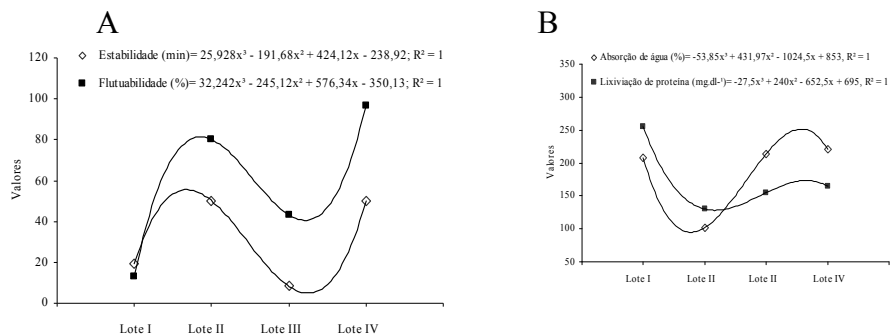
Os níveis de energia observados nas dietas analisadas requerem um estudo mais aprofundados uma vez que o excesso de energia nas dieta podem interferir na taxa de ingestão de alimento. Deficiência ou excesso de energia digestível na dieta pode reduzir as taxas de crescimento dos peixes (NRC, 1993). Alta relação energia/proteína (E/P) da dieta pode proporcionar diminuição do consumo, diminuindo a ingestão de proteína refletindo 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 resultados de controle de qualidade das dietas para fase de engorda do surubim estão apresentados na Tabela 2. Estima-se que ainda existam no país mais de 40 fabricantes de rações para peixes e camarões que produziram, em 2007, aproximadamente 225 mil toneladas (dos quais 75% para peixes), segundo informações do Sindirações (2008). Diante deste diversificados a elaborar as rações, é fácil perceber o porquê da grande variação nas características e qualidades dos produtos ofertados no mercado (ONO; OLIVEIRA, 2008).

Tabela 2. Valores de controle de qualidade de dietas de diferentes lotes utilizados para fase de engorda do surubim (*Pseudoplatystoma* sp.).

Controle de qualidade	DIETAS			
	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV
Peso (g)	1,01	1,66	1,04	0,87
Tamanho (mm)	1,29	1,19	1,24	0,87
Absorção de água (%)	207,37	101,84	214,04	220,86
Estabilidade (min)	19,44	50,00	8,33	50,00
Flutuabilidade (%)	13,33	80,00	43,33	96,77
Densidade da dieta	0,99	0,60	0,96	1,15
Lixiviação de proteína (mg.dl ⁻¹)	25,50	13,00	15,50	16,50



As análises de regressão das variáveis de controle de qualidade estão demonstradas na Figura 1A, B.

Figura 1 – Análise de regressão dos valores de (A) estabilidade da dieta e flutuabilidade (B) absorção de água e lixiviação de proteína.

O controle de qualidade das dietas revelou correlação positiva entre ED na água e FD (Figura 1A). Estas duas variáveis estão correlacionadas devido ao processo de extrusão que a dieta é submetida. Quando a dieta apresenta baixa FD e ED pode ser atribuída a alguma deficiência no processo de extrusão. Souza (2009) observou a mesma correlação positiva entre as variáveis de flutuabilidade e absorção de água.

A lixiviação de proteína (LP) para o meio aquático e absorção de água (AA) apresentam-se correlação positiva ajustada a uma equação cúbica (Figura 1 B). O aumento na AA diminui a LP, demonstrando que a gelatinização do amido também é importante para estabilidade da fração protéica na dieta. 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. (2005) o aumento de carboidratos nas dietas extrusadas diminui a lixiviação de proteína.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a variação nas características de qualidade e bromatológicas encontradas podem interferir negativamente no desempenho dos peixes ao longo cultivo.

REFERÊNCIAS

- 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 v.22, n.1, p.32-8, 2002.
- ANDRIGUETTO, J.M. et al. (1981) **Nutrição Animal**. 4.ed. v. 1. São Paulo: Nobel, 1985.
- ARAÚJO, J.M.A. **Química de Alimentos**: teoria e prática. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 17th edn. AOAC, Gaithersburg, MD, USA, 2000.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas – DBFLO, Coordenação Geral de Autorização de Uso e Gestão da Fauna e Recursos Pesqueiros – CGFAP, 2007. Disponível em: www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros. Acesso em: 13 de fevereiro de 2011.

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 de fevereiro de 2003.

FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 617-26, 2001.

FURUYA, W.M. et al. Dietas peletizadas e extrusadas para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase de terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 28, p. 483-87, 1998.

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 e da energia dos alimentos e exigência de proteína digestível em dietas para o crescimento do pintado**, *Pseudoplatystoma coruscans*. 2002. 59f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura). Centro de Aqüicultura da UNESP, Jaboticabal: São Paulo, Brasil, 2002.

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.; CARNEIRO, D.J. Corporal composition of Nile tilapia fingerlings *Oreochromis niloticus* fed with diets containing both different sources and protein levels and proportions of animal protein. In: **WORLD AQUACULTURE**, 2003, Salvador. **Anais**. Salvador: World Aquaculture, 2003. v. 2. p. 354.

HONORATO, C.A.; CARNEIRO, D.J.; MORAES, G. **Controle de qualidade em dietas extrusadas para o crescimento de pacu** (*Piaractus mesopotamicus*). In: V Seminário Internacional de Aquicultura, 2005, Bogotá.

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 v. 26, n. 2, p. 459-64, 2006.

LUNDSTEDT, L.M. **Aspectos adaptativos dos processos digestivo e metabólico de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) arraçoados com diferentes níveis de proteína e energia**. 2003. 140f. Tese (Doutorado em Genética e Evolução). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: São Paulo, Brasil, 2003.

LUNDSTEDT, L.M.; MELO, J. F. B.; MORAES, G. Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma corruscans* (Teleostei: Siluriformes) in response to diet composition. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Canada, v. 137, Part B, p. 331-39, 2004.

MOHANTA, K.N.; MOHANTY, S.N.; JENA, J.K. Protein-sparing effect of carbohydrate in silver barb, *puntius gonionotus* fry. **Aquaculture Nutrition**, Berlin, Alemanha, v.13, p. 311-17, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes**: nutrient requirements of domestic animals. Washington, D.C: p. 114, 1993.

ONO, E.A.; OLIVEIRA, S.R. **Rações para a aqüicultura brasileira: Os problemas e as possíveis soluções**. Panorama da Aqüicultura, março/abril, 2008

PEZZATO, L.E. **O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies cultivadas**. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes, Piracicaba, 1997. Anais Piracicaba: CBNA, 1997. p. 45-60.

SINDIRAÇÕES – Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Acessado no dia 01 de março de 2011. Disponível em : http://www.sindiracoes.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=75&Itemid=78

SINGH, R.K.; BALANGE, A.K.; GHUGHUSKAR, M.M. Protein sparing effect of carbohydrate in the diet of *Cirrhinus mrigala* (Hamilton, 1822) fry. **Aquaculture**, Amsterdam v.258, p. 680-84, 2006.

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.)**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro Universitário da Grande Dourados, UNIGRAN, Dourados, 2009.

TAKEUCHI, T.; JEONG, K.S.; WATANABE, T. Availability of extruded carbohydrate ingredients to rainbow trout *oncorhynchus mykiss* and carp *cyprinus carpio*. Bulletin Japanese **Society Science Fish**, Tokio, v. 56, n. 11, p. 1839-45, 1990.

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. 354-61, 2000.

Enviado em: maio de 2012.

Revisado e Aceito: agosto de 2012.