

Artigo Número 65

**COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE E ENERGIA DIGESTIVEL DE
ALGUNS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS**

Marinez Moraes de Oliveira¹, Larissa de Oliveira Ferreira², Juliana Ribeiro do Carmo^{3,33},
Maria Emília de Souza Gomes Pimenta⁴, Priscila Vieira Rosa Logato⁵, Carlos José
Pimenta⁶, Renato Silva Leal⁷.

INTRODUÇÃO

O sucesso do desenvolvimento de novos produtos, marcadamente aqueles inovadores, vem contribuindo de forma significativa para a competitividade de muitas empresas. Existe uma vasta literatura disponível que trata do processo de desenvolvimento de novos produtos em escala industrial.

Entretanto, há uma carência de estudos empíricos para identificar os fatores críticos de sucesso para o desenvolvimento de produtos para serem elaborados em pequenas e médias empresas, particularmente aqueles produtos que utilizam como matéria-prima os subprodutos da agricultura, pecuária.

Os gastos com alimentação representam um dos principais componentes do custo de produção animal. A produção de monogástrico pode representar mais de 50% do custo de produção na aquicultura (EL-SAYED, 1999), sendo que as fontes protéicas representam sobretudo as de origem animal, a maior proporção dos custos da ração nos sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo (MEURER, 2002), tornando necessária uma busca constante de alimentos alternativos que possam atender aos anseios biológicos e econômicos (PEZZATO et al., 2002).

Os alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os resíduos e subprodutos agrícolas, representam uma forma de minimizar os gastos com alimentação. Entretanto, há o risco da contaminação química e biológica, que estão sujeitos os resíduos e subprodutos da agricultura. Esta contaminação pode atingir a cadeia alimentar, inicialmente pelos animais, e, posteriormente alcançar o homem.

Os resíduos e subprodutos agrícolas podem apresentar mercados já definidos, representando significativo aporte financeiro à agroindústria.

A viabilidade da utilização de resíduos e subprodutos agroindustriais na alimentação animal requer trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, visando a sua caracterização, aplicação de métodos de tratamento, determinação de seu valor nutritivo, além de sistemas de conservação, armazenagem e comercialização (TOWNSEND et al., 1997).

Dentre os vários fatores a serem considerados na escolha de um subproduto a ser utilizado na alimentação animal, destacam-se: a quantidade disponível; a proximidade

¹ Bióloga, Bolsista – UFLA, Lavras-MG, marinez.moraes@ig.com.br

² Eng. de Alimentos, Mestranda – UFLA-MG

³ Química, Mestranda – UFLA-MG, julianaquimicaufila@yahoo.com.br

⁴ Zootecnista, DSc. Pesquisadora – EPAMIG-MG

⁵ Zootecnista, DSc., Professora Adjunta Depto. Zootecnia – UFLA-MG

⁶ Eng. Agrônomo, Professor Adjunto Depto. Ciência dos Alimentos – UFLA-MG

⁷ Graduando em Química, UFLA-MG

entre a fonte produtora e o local de consumo; as suas características nutricionais; os custos de transporte, condicionamento e armazenagem (TOWNSEND et al.,1997).

O termo resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento dos alimentos que são de valor relativamente baixo.

A necessidade de se montar sistemas de aproveitamento dos resíduos de indústrias é de ordem econômica e de conservação de energia. Pode-se pensar desde um maior uso da matéria-prima até o produto final, ou ainda, o desenvolvimento de novos produtos que utilizem resíduos líquidos e sólidos no preparo.

Para o aproveitamento destes resíduos as ferramentas mais úteis são as enzimas e os microrganismos. A produção de novos alimentos ou nutrientes, tendo como matéria-prima o material residual, às vezes, torna-se inviável devido à escassez de material e elevado nível de investimento para implantação das unidades produtivas tradicionais.

No entanto, o desenvolvimento da biotecnologia permite mais facilidade de utilização de enzimas e microrganismos adaptados para degradar biomassas e assim, processos modernos permitirão o manejo do resíduo com fluxo contínuo e com menos investimentos (OETTERER, 2002).

A viabilidade da utilização de resíduos e subprodutos agroindustriais como alimento para monogástricos, requer trabalhos e pesquisa e desenvolvimento, visando a sua caracterização, determinação de seu valor nutritivo (TOWNSEND et al., 1997).

DIGESTIBILIDADE

As espécies animais aproveitam de forma diferente os alimentos, sendo essa variação quantificada através da determinação dos coeficientes de digestibilidade (ANDRIGUETTO et al., 1982). Esses autores afirmaram que a digestibilidade de uma ração é definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos na mesma.

Estudos de digestibilidade são importantes para o desenvolvimento de rações para o uso na aquicultura (JONES & DE SILVA, 1997), sendo um dos aspectos mais relevantes para avaliar a capacidade de uma determinada espécie em utilizar os nutrientes de um determinado alimento (HANLEY, 1987), além de ser um indicador potencial da energia e nutrientes disponíveis para o crescimento, manutenção e reprodução do animal, bem como dos níveis de nutrientes indigestíveis para avaliação de resíduos aquaculturais (CHO, 1993).

Estimativas da digestibilidade tem sido prioridade para a nutrição na aquicultura, tanto para avaliar ingredientes ou a qualidade de rações completas (SADIKU & JUANCEY, 1995). Os primeiros estudos acerca da determinação dos coeficientes de digestibilidade dos alimentos pelos peixes, segundo Hopher (1988), foram realizados por Homburger em 1877.

O conhecimento da digestibilidade dos subprodutos da agroindústria tem viabilizado a utilização de uma série de ingredientes em rações completas para peixes.

Entre vários estudos de digestibilidade aparente, com espécies de peixes tropicais, destacam-se os realizados por Barros et al. (1988), Cyrino et al. (1986), Degani et al. (1997), Fernandes et al. (1998), Pezzato et al. (1988) e Watanabe et al. (1996).

TILAPICULTURA

A tilapicultura em se mostrando uma ótima alternativa para a piscicultura de água doce e estuarina. A expansão do cultivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) deve-se ao ótimo desempenho, à alta rusticidade, facilidade de obtenção de alevinos, adaptabilidade aos mais diversos sistemas de criação e grande aceitação no mercado de lazer (pesque-pague) e alimentício (frigoríficos), pelas qualidades nutritivas e organolépticas do seu filé (MEURER, 2002).

A tilápia é a segunda espécie de maior importância na aquicultura mundial (LOVSHIN, 1998). A tilápia do Nilo é de baixo nível trófico (onívora) fato este que a coloca em vantagem em relação às espécies carnívoras que requerem grande quantidade de farinha de peixe nas rações (FITZSIMMONS, 2000), com boa aceitação no mercado consumidor, destacando-se em cultivos, por apresentar crescimento rápido, rusticidade (HAYASHI et al., 1999), carne de ótima qualidade, e por não apresentarem espinhos na forma de "Y" no seu filé (HILDSORF, 1995), sendo apropriada para a filetagem, tornando-a uma espécie de grande interesse para a piscicultura.

No Brasil, outro segmento responsável por um grande incremento da produção de peixes é o sistema de "pesque-pague", que nos últimos anos ampliou em muito a sua demanda (BORGHETTI & OSTRENSKY, 1998).

Segundo Boscolo et al. (2001a), a tilápia não necessita da proteína de origem animal na ração, o uso de alimentos alternativos justifica-se basicamente quando o custo do farelo de soja está alto, ou quando existe demanda pela fase de vida estudada.

Estas características contribuem para o aumento verificado na produção mundial da espécie (BOSCOLO et al., 1999). Neste sentido o objetivo deste estudo foi avaliar a digestibilidade de diferentes subprodutos para posterior balanceamento de uma ração para alevinos de tilápia do Nilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Reprodução de Peixes da Estância da Lagoa na cidade de Perdões - MG, no período de janeiro a junho de 2008, objetivando avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, proteína bruta e do extrato etéreo de alguns subprodutos, para posterior balanceamento de uma ração para alevinos de tilápia do Nilo.

Foram utilizados 800 animais, distribuídos em 20 aquários inclinados com capacidade para 40 litros de água. A determinação do coeficiente de digestibilidade aparente e da energia digestível aparente foi realizada pelo método indireto, sendo

utilizado como indicador 1,0% de óxido de cromo (Cr_2O_3) incorporado à ração, conforme metodologia descrita por Cho (1987) e Cho et al. (1985).

A dieta tabela 1, foi elaborada utilizando uma ração prática como referência sendo esta composta por 70% da ração referência+30% do ingrediente a ser testado segundo tabela de exigências para peixes (NRC,1993).

Os tratamentos foram sorteados para o início da fase pré-experimental, sendo 40 alevinos por aquários, onde, dois aquários receberam ração basal e os demais receberam 70% da ração referência + 30% dos ingredientes testes.

Os alevinos receberam as dietas experimentais durante os três primeiros dias, denominado período pré-experimental. O período experimental teve a duração de sete dias com a coleta de fezes em todos eles.

A coleta de fezes foi feita uma vez ao dia: às 07h30min horas, através de mangueira acoplada ao fundo do aquário e que o interliga ao coletor de fezes. A alimentação dos alevinos foi realizada, às 08h30min, 10h30min, 13h30min e às 16h30min. Após 30 minutos da última refeição, todos os aquários foram sifonados com uma mangueira acoplada no fundo dos respectivos aquários, visando à eliminação dos restos da ração, fezes e resíduos; 70% da água era retirada para limpeza dos mesmos.

Toda a água era então drenada para a limpeza interna, ficando o sistema preparado para a coleta de fezes na manhã do dia seguinte.

As fezes livres caracterizaram-se por pequenos grânulos, porém, quando decantadas no coletor de fezes, apresentaram-se amorfas.

Tabela 1 – Ração referência utilizada no ensaio de digestibilidade.

Ingredientes	Quantidade (kg)
Milho	61,00
Farelo de Soja	30,00
Fosfato Bicálcico	2,60
Calcário calcítico	1,60
BHT	0,20
Aglutinante (Alginato)	0,20
Sal comum	0,50
Caulim	2,40
Suplemento Mineral e vitamínico ¹	0,50
Óxido de Crômio	1,00
Valores calculados:	
Proteína bruta (%)	30,00
Energia Digestível (kcal/kg)	3000
Cálcio Total (%)	0,74
Fósforo Total (%)	0,60
Fósforo Disponível (%)	0,60
Extrato etéreo (%)	4,60
Fibra Bruta (%)	3,76

¹ Suplemento mineral e vitamínico (Supremais) (Min. Vit. Supplement): Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D₃, 200.000UI; Vit. E, 12.000 mg; Vit. K₃, 2.400 mg; Vit. B₁, 4.800 mg; Vit. B₆, 4.000 mg; Vit. B₁₂, 4.800 mg; Ác. Fólico (Folic acid), 1.200 mg; Ác. Pantotênico (Pantothenic acid) Ca, 12.000 mg; Vit. C, 48.000 mg; Biotina (Biotin), 48 mg; Colina (Colin), 65.000 mg; Niacina (Niacin), 24.000 mg; Fe, 10.000 mg; Cu, 6.000 mg; Mn, 4.000 mg; Zn,6.000 mg; I, 20mg; Co, 2 mg; Se, 20 mg.

Fezes e água foram acondicionadas em vidro, em seguida foram centrifugadas a 4200 rpm/8 minutos a 20-22°C, e secas em estufa a 65°C. Aproximadamente 28 horas após a secagem estas foram maceradas e armazenadas em vidros com tampas, para posteriores análises.

Ao término do período de coleta, as amostras foram homogeneizadas e submetidas a análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras - MG, segundo a AOAC (1990).

A temperatura média máxima durante o experimento foi 23°C e a temperatura média mínima foi de 17°C.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, além da energia digestível aparente foram determinados através da metodologia descrita por Cho (1987) e Cho et al. (1985).

As análises para determinação da concentração do cromo, nas fezes e ração teste, foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - MG, determinado por espectrofotometria de absorção atômica, descrita por Kimura & Miller (1957), para posteriores cálculos do coeficiente de digestibilidade (MUKHOPADHYAY & RAY, 1997; NRC, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de digestibilidade aparente e a energia digestível aparente dos resíduos encontram-se na Tabela 2. Durante o experimento, o pH médio foi de 8,2 e nitrogênio amoniacal médio de 0,118 mg/L e as temperaturas média máxima e média mínima foram, respectivamente, 23°C e 16°C .

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca da silagem de pescado (98,49%) foi superior ao encontrado por Pezzato et al (1988) e Oliveira et al (2006), trabalhando também com tilápia (90,48%) e (95,49%) permitindo inferir sobre um melhor aproveitamento da silagem pela espécie estudada, quando comparada com a farinha de peixe.

O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína no presente estudo (98,85%) foi superior ao relatado por Pezzato et al. (1988), que foi 96,17% para a farinha de peixe e ao encontrado por Oliveira et al. (2006) (96,66%) para silagem de pescado. O coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo foi de (99,13%), superior ao encontrado por Pezzato et al. (1988), 96,39%, para a farinha de peixe e ao encontrado por Oliveira et al. (2006) para silagem de pescado (97,18%).

Silva et al. (2003), estudaram a incorporação de duas espécies de frutos e duas de sementes em dietas para tambaqui onde foi observado que a adição da embala na dieta de referência produziu uma dieta com 24,0% de proteína bruta, não diferindo significativamente ($P>0,05$) das rações contendo a seringa barriguda e o jauari. A digestibilidade total (Dt) da dieta, porém, teve o menor coeficiente, 41,1%, diferindo significativamente das demais rações. Porém, a digestibilidade da proteína (60,4%) foi superior ao observado com a seringa barriguda (52,7%) ($P<0,05$). A digestibilidade dos

lipídios foi igual à da munguba ($P>0,05$) e superior à da ração de referência. Os carboidratos foram pobremente aproveitados.

Entretanto, neste estudo o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína do resíduo de melancia (95,95%), e de jabuticaba (86,75%) foram superiores ao encontrado por Silva et al. (2003).

TABELA 1 - Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo (CDAEE), coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), coeficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta (CDAFB) e energia digestível aparente (EDA) dos resíduos para alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*).

Resíduos	Café cereja (%)	Jabuticaba (%)	Melancia (%)	Silagem de pescado (%)
Variáveis				
CDMS (%)	90,95	99,31	98,23	98,49
CDAEE (%)	93,96	95,83	97,85	99,18
CDAPB (%)	96,93	86,75	95,95	98,85
CDAFB (%)	97,24	95,79	99,75	95,44
EDA	2895	2759	2985	3080
(Kcal/Kg)				

Estudos conduzidos por Barros et al. (1988), consideraram a levedura de álcool como fontes alimentares alternativas e determinaram suas digestibilidade aparentes pela tilápia do Nilo. Os autores encontraram respectivamente para a fração proteína bruta de 93,2%, para a fibra bruta de 60,9%, para lipídios de 93,6% e para a matéria seca de 87,1%. Neste estudo, o coeficiente de digestibilidade aparente pela tilápia com a incorporação do resíduo de café cereja foi de 96,93% para proteína bruta, 93,96% para lipídios e 97,24% para fibra bruta. Estes resultados foram superiores aos encontrados por Barros et al. (1988) em levedura de álcool.

Um dos entraves da utilização de resíduo na alimentação animal são as altas quantidades de fibra e a presença de antinutricionais, que podem causar problemas quando fornecidos aos animais, principalmente no que diz respeito a ganho de peso. O teor de fibra encontrado para os resíduos foi alto e, portanto, contribuiu para um aumento deste teor nas rações, principalmente quando foi utilizado o resíduo de melancia.

O farelo de canola (*Brassica nabus*) apresenta-se como promissora fonte protéica (37,2% de PB). Estudos sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e energia foram conduzidos por Furuya et al. (2001) quando trabalharam com a tilápia do Nilo e obtiveram valores de 2969,98 kcal/ED/kg e 86,92% de digestibilidade da fração proteína bruta, evidenciando que para esta espécie de animal este subproduto pode ser eficientemente utilizado.

Além das fibras, outros componentes químicos podem ter efeito prejudicial sobre o aproveitamento protéico. Os polifenóis, por exemplo, podem reduzir a digestibilidade e disponibilidade de aminoácidos (Kumar & Suigh, 1984; Pellett & Young, 1987; Sgarbieri, 1987, 1996). Segundo Hosney; Varriano-Marston e Dendy (1981), citado por Conceição (1998) teores de fenólicos superiores a 1% em cultivares de sorgo, são considerados altos e prejudiciais à digestibilidade de proteínas. Portanto os resíduos analisados apresentaram em alguns tratamentos teores médios de fenólicos um pouco acima do

aceitável, enquanto que quando introduzidos na ração este teor se reduz a níveis aceitáveis. Os níveis mínimos e máximos, encontrados para a casca de café submetida à diferentes tratamentos foram respectivamente, 0,46 e 1,51%, nos tratamentos. Barcelos et al. (1997a) e Barcelos et al. (1997b) encontraram teores de 1,83 e 1,29% de taninos na casca de café. Em média, os teores encontrados no trabalho foram um pouco abaixo do encontrado na literatura, mas essa diferença pode ser explicada em função dos tratamentos utilizados que contribuíram para a redução deste composto.

Uma elevada ingestão de nitratos, que sob certas condições podem ser reduzidos a nitritos, representa um risco, por serem o ponto de partida para uma cadeia de reações que os converte em substâncias tóxicas. De acordo com a FAO – Organização das Nações Unidas, o índice de máxima ingestão diária admissível (IDA) de nitrato é de 5 mg/kg de peso vivo e 0,2 mg/kg para o nitrito. Dessa forma, a ingestão diária admissível para uma pessoa de 70 kg, por exemplo, seria de 350 mg de nitrato, mas nada foi encontrado quanto ao teor permitido para animais. As rações analisadas não apresentaram um teor elevado de nitrato, principalmente nas rações onde se introduziu o resíduo de café.

Testes realizados, não detectaram inibidores de tripsina nas amostras analisadas.

Segundo Luck (1979), citado por Conceição, a ingestão de ácido oxálico, acima de 5% na matéria seca, causa certa irritação gastrintestinal, contração muscular ou tetania, acompanhado por outros sintomas orgânicos, devido à remoção do íon Ca^{++} do sistema orgânico, sendo que o uso constante de plantas com alto teor de oxalato de cálcio pode levar pessoas ou animais à deficiência desse mineral. Somente foi encontrado ácido oxálico nas rações onde se introduziu o resíduo de café e mesmo assim o teor foi baixo, ou seja, bem inferior à quantidade que pode provocar certa irritação, portanto, não compromete o produto.

A exigência energética dos peixes é menor que a de outros animais, uma vez que os mesmos não necessitam de manter a temperatura corporal. Nas rações comerciais a fonte de energia é vinda basicamente dos carboidratos e dos lipídeos, (LOGATO, 1999). As rações analisadas apresentaram coeficientes de digestibilidade aparente relativamente satisfatório.

CONCLUSÃO

Os coeficientes de digestibilidade dos resíduos e a energia digestível aparente apresentada permitem concluir que estes resíduos podem ser eficientemente utilizados na formulação de rações para tilápia nilótica.

AGRADECIMENTOS

Pelo financiamento e concessão de bolsa de pesquisa ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq e a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais-FAPEMIG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição animal**. Paraná: Nobel, 1982. v.1. 395p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 684 p.

BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; SILVEIRA, A.C. et al. Digestibilidade aparente de fontes energéticas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO, 6., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAq, 1988. p.433-437.

BORGHETTI, J.R.; OSTRENSKY, A. Estratégias e ações governamentais para incentivar o crescimento da atividade aquícola no Brasil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAq, 1998. p.437-447.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Desempenho de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), linhagens tailandesa e comum nas fases inicial e de crescimento. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz, Venezuela. **Anais...** Puerto La Cruz, Venezuela: ASA, 1999. p.84-91.

BOSCOLO, W. R. et al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1397-1402, 2001a.

CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N.; PEREIRA FILHO, M. Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus*). In: SIMBRAq - V Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Cuiabá-MT, p. 49-62. 1986.

CONCEIÇÃO, A. **Caracterização de constituintes nutricionais e antinutricionais do resíduo industrial de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cv. Hamlim submetido a diferentes tipos de secagens**. 1998. 145p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CHO, C.Y. La energía en la nutrición de los peces. In: MONTEROS, J. E. de los; LABARTA, U. (Ed.). **Nutrición en acuicultura II**. Madrid: Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, 1987. p.197-243.

CHO, C.Y.; COWEY, C.B.; WATANABE, T. **Finfish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development**. Ottawa: IDRC, 1985. 154 p.

CHO, C.Y. Digestibility of feedstuffs as a major factor in aquaculture waste management. In: KAUSHIK, S.J.; LAQUET, P. (Eds.) **Fish nutrition practice**. Paris: INRA, 1993. p.363-374.

DEGANI, G., VIOLA, S.; YEHUDA, M. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, 28, 23-28. 1997.

EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 179, p. 149-168, 1999.

FERNANDES, J.B.K., CARNEIRO, D.J., SAKOMURA, N.R., VIEGAS, E.M.M. Fontes e níveis de proteína bruta para alevinos e juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: Aquicultura Brasil'98. Recife. Resumos, p.10. 1998.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000. p.3-8.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; FURUYA, V. R. B.; BARROS, M. M.; LANNA, E. A. T. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 611-616, 2001.

HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs and the effects of feeding selectivity determinations in Tilápia (*Oreochromis niloticus* L). **Aquaculture**, v.66, n.2, p.163-179, 1987.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M.; et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.733-737, 1999.

HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 386p.

HILDSORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. **Boletim Instituto de Pesca**, v.22, n.1, p.73-78, 1995.

KIMURA, F. T.; MILLER, V. L. Improved determination of chromic oxid in calf feed and feces. **Journal Agriculture Food Chemistry**, London, v. 5, n. 2, p. 216, 1957.

KUMAR, R.; SINGH, M. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **Journal Agricultural Food Chemistry**, London, v. 32, p. 447-453, 1984.

JONES, P.L.; DE SILVA, S.S. Apparent nutrient digestibility of formulated diets by the Australian freshwater crayfish *Cherax destructor* Clark (Decapoda, Parastacidae). **Aquaculture Research**, v.28, n.11, p.881-891, 1997.

LOGATO, P.U.R. **Nutrição e Alimentação de Peixes de Água Doce**. Lavras:UFLA/FAEPE, 1999.

LOVSHIN, L. L. Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p. 179.

MEURER, F. **Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), e efeito do processamento da ração durante a reversão sexual**. 2002. 57p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A. K. The apparent total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea robusta*) meal in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. **Aquaculture Research**, [S.l.], v. 28, p. 683-689, 1997.

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

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Editora Agropecuária. 200p. 2002.

OLIVEIRA, M.M.; PIMENTA, M.E.S.G.; CAMARGO, A. C. S.; FIORINI, J. E. PIMENTA, C.J. **Silagem de resíduo da filetagem de tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*), com ácido fórmico - análise bromatológica, físico-química e microbiológica**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 6, p. 1196-1204, nov./dez., 2006.

PELLETT, P. L.; YOUNG, V. R. **Nutritional evaluation of protein foods**. Tokio: The United Nations University, 1980. 154 p.

PEZZATO, L. E. et al. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988,

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2002.

SADIKU, S.O.E.; JUANCEY, K. Digestibility, apparent amino acid availability and waste generation potential of soybean flour: poultry meat meal blend based diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. **Aquaculture Research**, v.26, p.651-657, 1995.

SGARBIERI, V. C. **Alimentação e nutrição**: fator saúde e desenvolvimento. São Paulo: Almed, 1987. 387 p.

SILVA, J.A.M.; FILHO, M. P., OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) incorporados em rações. Digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal, R. Bras. Zootec., v.32, n.6, p.1815-1824, 2003 (Supl. 2).

TOWNSEND, C.R., MAGALHÃES, J.A., COSTA, N. de L. **Utilização de subprodutos e resíduos agrícolas na alimentação de ruminantes**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1997. 26p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Circular Técnica, 32). Washington: Willian, S., 1984, 1141p.

WATANABE, T.; TAKEUCHI, T. T.; SATOH, S. Digestive crude protein contents in varius feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, [S.l.], v. 62, n. 2, p. 278-282, 1996.