

## Composição química e digestibilidade do farelo de nabo forrageiro para tilápia do Nilo

*Chemical composition and digestibility of meal radish forage for Nile tilapia*

SANTOS, Vivian Gomes dos<sup>1</sup>; FERNANDES JÚNIOR, Ademir Calvo<sup>1</sup>; KOCH, João Fernando Albers<sup>1\*</sup>; BARROS, Margarida Maria<sup>1</sup>; GUIMARÃES, Igo Gomes<sup>1</sup>; PEZZATO, Luiz Edivaldo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Botucatu, São Paulo, Brasil.

\*Endereço para correspondência: joaofkoch@yahoo.com.br

### RESUMO

Este estudo foi realizado na Unesp - FMVZ - Botucatu, para determinar a composição química e os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), aminoácidos (AA) e a disponibilidade do fósforo do farelo de nabo forrageiro, pela tilápia do Nilo. Empregou-se uma ração purificada (referência) e uma ração composta de 60% da ração referência e 40% do farelo de nabo forrageiro. O farelo de nabo forrageiro apresentou 91,28% de MS; 42,07% de PB, 4256 kcal/kg de EB, 3,47% de extrato etéreo, 7,37% de fibra bruta, 1,25% de cálcio e 1,0% de fósforo. Os CDA foram de 55,92% para MS, 82,10% para PB, 75,26% para EB e 85,23% do fósforo. Os CDA dos AA estiveram entre 81,12% para a glicina e 95,11% para o ácido glutâmico. Os resultados demonstram que o farelo de nabo forrageiro apresenta potencial para ser usado como fonte proteica alternativa para compor a ração da tilápia do Nilo.

**Palavras-chave:** Brassicaceae, *Oreochromis niloticus*, *Raphanus sativus*

### SUMMARY

This study was conducted at the FMVZ – Unesp - Botucatu, to determine the Chemical composition and apparent digestibility coefficient (ADC) of dry matter (DM), crude protein (CP), raw energy (RE), amino acids (AA) and phosphorus availability. The fish were fed with a purified feed (base diet) and a 60% base diet plus 40% of fodder radish meal feed. Radish meal presented 91.28% DM, 42.07% CP, 4256 kcal/kg RE, 3.47% Ether extract, 7.37% crude fiber, 1.25% calcium and 1.0% phosphorus. The ADC values were DM: 55.92%, CP: 82.10%, RE: 75.26% and phosphorus: 85.23%. The ADC value for AA was 81.12% for glycine and 95.11% for glutamic acid. The results presented a potential utility for radish meal as an alternative protein source in Nile tilapia feeds.

**Key worlds:** Brassicaceae, *Oreochromis niloticus*, *Raphanus sativus*

## INTRODUÇÃO

São muitos os desafios enfrentados em sistemas de produção, pois todos os processos precisam ser repensados, no sentido de tornar a atividade sustentável. Devemos avaliar não somente o que é produzido, mas também como é produzido.

Nesse sentido esforços têm sido voltados à geração de fontes de energia renovadas, alternativas ao uso do combustível fóssil, como o biodiesel, obtido por meio do processo de transesterificação, que envolve a reação do óleo vegetal, oriundo do processamento ou esmagamento de uma oleaginosa, com um álcool, por meio de catalisador, soda cáustica, o que resultou em um éster (biodiesel) e seus subprodutos, principalmente a glicerina (PLÁ, 2002).

Existem diversas fontes potenciais de oleaginosas no Brasil, devido à grande diversidade de nosso ecossistema, no entanto, a principal matéria prima para a produção de óleo é a soja, responsável por mais de 70% do biodiesel produzido no país (BRASIL, 2009). Nesse sentido, há uma busca por novas oleaginosas que produzam óleos não comestíveis, para a produção de biodiesel.

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* var. *Oleiferus*) é originário da Ásia Oriental e Europa, é pertencente à família Brassicaceae, e apresenta ciclo anual de inverno, possui de 30,0 a 43,0% de óleo no grão. Por meio do processamento para a obtenção do biodiesel, obtém-se o farelo de nabo forrageiro que apresenta alto teor protéico (em torno de 40,0%), com potencial para ser utilizado na alimentação animal (CULTURA, 2003). Para o estudo de novas fontes proteicas, é importante avaliar a composição química, bem como o valor nutritivo em

nutrientes digestíveis. A digestibilidade aparente de um alimento corresponde à quantidade de nutrientes que o animal supostamente absorve, o que equivale à diferença entre a quantidade de nutrientes ingerida e a excretada. Em peixes, a digestibilidade dos alimentos pode ser obtida pelo método direto, medida pela quantidade total de fezes excretadas, ou pelo método indireto, mediante marcador (não digestível) que possibilita a quantificação das variações dos nutrientes excretados nas fezes (CHOUBERT, 1999).

Neste trabalho, o objetivo foi determinar a composição química e os coeficientes de digestibilidade aparente de nutrientes e da energia do farelo de nabo forrageiro pela tilápia do Nilo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Unesp - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, no Laboratório de Nutrição de Peixes (AquaNutri), Campus de Botucatu, São Paulo. Foi elaborada uma ração referência formulada com base em proteína da albumina e da gelatina, denominada purificada (Tabela 1) segundo o Instituto de Nutrição Americano (INA, 1977). Essa ração foi utilizada com o objetivo de isolar os fatores pertinentes aos ingredientes da ração referência, que pudessem de alguma forma influenciar os valores digestíveis do farelo de nabo forrageiro. Sabe-se que esses ingredientes são altamente digestíveis e não possuem fatores antinutricionais.

Para a confecção das rações (purificada e teste), após pesagem e homogeneização dos ingredientes, foi acrescida água (55,0°C) na proporção de 22 % do peso

total da ração. As misturas foram peletizadas em prensa especial para ração purificada e secas em estufa com ventilação forçada (55,0°C/24 horas).

Após isso, os péletes foram desintegrados em um moinho, para a obtenção de grânulos homogêneos com diâmetro médio de 4,0mm.

Tabela 1. Composição percentual da dieta purificada (valores com base na matéria natural)

Ingrediente	%
Albumina	30,20
Gelatina	5,00
Amido	45,88
Celulose	6,00
Óleo de peixe	2,50
Óleo de soja	3,00
Vitamina C <sup>1</sup>	0,05
Fosfato bicálcico	6,65
NaCl	0,10
Suplemento mineral e vitamínico <sup>2</sup>	0,50
BHT (antioxidante) <sup>3</sup>	0,02
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (óxido de crômio-III)	0,10
Total	100

<sup>1</sup>Vitamina C: sal cálcica 2-monofosfato de ácido ascórbico, 42% de princípio ativo; <sup>2</sup>Suplemento mineral e vitamínico (Composição/kg de produto): Vit. A=1.200.000 UI, vit. D3=200.000 UI, vit. E=12.000mg, vit. K3=2.400mg, vit. B1=4.800mg, vit. B2=4.800mg, vit. B6=4.000mg, vit. B12=4.800mg, ác. fólico=1.200mg, pantotenato de cálcio =12.000mg, vit. C=48.000mg, biotina =48mg, colina =65.000mg, ácido nicotínico =24.000mg, Fe=10.000mg, Cu=600mg, Mn=4.000mg, Zn=6.000mg, I=20mg, Co=2mg e Se=20 mg; <sup>3</sup> Butil-Hidroxi-tolueno (Antioxidante).

A ração-teste foi formulada com 40,0% do farelo de nabo forrageiro e 60,0% da ração purificada. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), aminoácidos (AA) e a disponibilidade dos minerais do farelo de nabo forrageiro foram determinados pelo método indireto em que se utilizou o óxido de crômio-III (0,1%) como indicador inerte.

Foram alojados 60 juvenis de tilápia do Nilo (peso médio de 100,0g) em seis aquários de formato circular com capacidade de 250 litros, denominado sistema de alimentação, e esses

possuem sistema de recirculação contínua de água, com filtro físico-biológico e temperatura controlada por meio de termostato em 26,0°C. Para facilitar o manejo e a transferência dos peixes para o sistema de coleta de fezes, os mesmos foram acondicionados em tanques-rede de formato circular, confeccionados em tela plástica (malha de 1,50cm entre/nós).

Para a coleta de fezes foram utilizados três aquários de formato cônico com capacidade de 300 litros, denominado sistema de coleta de fezes; para o aquecimento e aeração da água desses aquários foram utilizados aquecedores e pedra porosa, e a temperatura da água

permaneceu em 26,0°C e o oxigênio dissolvido em 6,50±0,68mg/L.

Foi empregada a metodologia descrita por Pezzato et al. (2004), em que os peixes foram arraçoados fora do sistema coletor de fezes. Os peixes foram mantidos nos aquários de alimentação durante sete dias para se adaptarem às rações e ao sistema de digestibilidade. Após esse período, permaneceram durante o dia nos aquários de alimentação e foram alimentados em intervalo de uma hora até saciedade aparente. No fim da tarde, os peixes eram transferidos para os aquários de coleta de fezes, onde permaneciam até a manhã do dia subsequente. Após o período de alimentação e de coleta de fezes, foi efetuada limpeza dos aquários, para nova coleta (repetição). Foram necessários três dias de coleta de fezes (repetição/dia) para a ração referência e para a ração à base de farelo de nabo forrageiro. Após a coleta, as fezes foram desidratadas em estufa com ventilação forçada (55,0°C/48 horas), moídas e armazenadas a -20,0°C.

Para as análises químico-bromatológicas, foi considerado cada aquário de coleta como uma repetição. Três aquários foram destinados aos peixes que receberam ração purificada e três aquários, aos que receberam a ração com o farelo de nabo forrageiro. As análises do farelo de nabo forrageiro, rações, fezes bem como a determinação da concentração de crômio nas fezes e nas rações foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ, UNESP – Campus de Botucatu-SP. A análise da proteína foi realizada segundo a AOAC (1995). As análises para determinação da concentração de crômio das rações das fezes foram realizadas segundo Bremer Neto et al. (2005). A

determinação dos aminoácidos do farelo de nabo forrageiro, rações e fezes foram realizadas pelo “Laboratório de Alta Tecnologia – Labtec - Mogiana Alimentos S.A.”, segundo padrões da AOAC (1995).

O coeficiente de digestibilidade aparente foi calculado com base na seguinte fórmula (Cho et al., 1985):

$$CDA(\%) = 100 - \left[ 100 \left( \frac{\% Cr_2O_{3r}}{\% Cr_2O_{3f}} \right) \cdot \left( \frac{\% N_f}{\% N_r} \right) \right]$$

Em que:

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%); %Cr<sub>2</sub>O<sub>3r</sub> = percentagem de óxido de crômio na ração; %Cr<sub>2</sub>O<sub>3f</sub> = percentagem de óxido de crômio nas fezes; %N<sub>f</sub> = percentagem de nutriente nas fezes; %N<sub>r</sub> = percentagem de nutriente na ração.

A digestibilidade aparente dos nutrientes do farelo de nabo forrageiro foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$CDA_N = \frac{CDA_{RT} - CDA_{RR} \cdot x}{y}$$

Em que:

CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente de nutriente; CDART = coeficiente de digestibilidade aparente de nutrientes na ração teste; CDARR = coeficiente de digestibilidade aparente de nutrientes na ração referência; x = proporção da ração referência; y = proporção da ração teste.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo, fibra bruta, cálcio, fósforo e aminoácidos.

O teor de matéria seca de 91,28% apresentado pelo farelo de nabo forrageiro se mostra excelente para o armazenamento e está dentro do limite de 11% de umidade, recomendado para

o armazenamento de farelos de oleaginosas (CUSTÓDIO et al., 2005). O teor de 42,07% para a proteína bruta e de 4256kcal de energia bruta/kg se mostra semelhante ao encontrado no farelo de soja. Esses valores podem ser considerados semelhantes aos obtidos

(89,88% de MS, 37,51% de PB e 4125kcal de EB/kg) por Furuya et al. (2001b) para o farelo de canóla, leguminosa da mesma família do nabo forrageiro, o que indica sua provável utilização (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química da dieta purificada e do farelo de nabo forrageiro

Item	Dieta Purificada*	Nabo forrageiro (Farelo)*
Matéria Seca	93,07	91,28
Proteína Bruta	30,24	42,07
Energia Bruta (kcal/kg)	4566	4256
Extrato etéreo	2,51	3,47
Fibra Bruta	5,80	7,37
Cálcio	0,25	1,25
Fósforo	0,90	1,00
Alanina	2,16	1,97
Arginina	1,17	1,82
Ácido aspártico	2,25	2,24
Glicina	1,40	1,28
Isoleucina	1,02	1,14
Leucina	1,64	1,95
Ácido glutâmico	2,93	5,36
Lisina	1,25	1,42
Cistina	0,40	—
Metionina	0,63	0,21
Fenilalanina	1,12	1,13
Tirosina	0,53	0,73
Treonina	1,01	1,27
Valina	1,31	1,35
Histidina	0,43	0,78
Serina	1,35	1,16

\*Valores percentuais analisados com base na matéria natural.

Os valores determinados para o farelo de nabo forrageiro no presente estudo são semelhantes aos encontrados por Souza et al (2009), que avaliaram a composição química de sementes e tortas de nabo forrageiro, pinhão manso e crambe e obtiveram, para as

tortas 91,37, 91,73 e 91,28% de MS; 49,47, 28,66, 31,73% de PB; 11,73, 14,21, 15,88% de lipídeos e 13,70, 36,68 e 27,96% de FB, respectivamente.

Cabe elucidar que as tortas são obtidas após a extração mecânica do óleo das

sementes, e os farelos, após a extração por solventes (NEIVA JÚNIOR, 2007; VAN CLEEF, 2008), o que pode explicar o menor teor de extrato etéreo de 3,47% determinado no presente estudo para o farelo de nabo forrageiro. Como a maioria dos alimentos de origem vegetal, o farelo de nabo forrageiro apresenta baixos valores de aminoácidos (Tabela 2), principalmente os essenciais (0,21% de metionina e 1,42% de lisina). Segundo Guimarães (2008), esses aminoácidos também se mostram limitantes para o farelo de soja (0,53% de metionina e 3,97% de lisina). Os coeficientes de digestibilidade aparente obtidos para a dieta purificada foram altos. Isso demonstra que essa dieta pode ter baixa influência na avaliação do alimento testado. Os coeficientes de digestibilidade da dieta purificada foram de 81,70% para a matéria seca, 96,68% para a proteína bruta, 84,09% para a energia bruta e a disponibilidade do fósforo foi de 83,14% (Tabela 3). Esses valores de digestibilidade se mostraram semelhantes aos encontrados, com essa mesma espécie também com dieta purificada, por Furuya et al. (2001b). Estes autores encontraram coeficientes de digestibilidade de 83,57% para a matéria seca; 94,14% para proteína bruta e, 82,42% para energia bruta. Conforme pode ser observado na Tabela 3, o farelo de nabo forrageiro apresentou digestibilidade para matéria seca de 55,92%, para proteína bruta de 82,10%, energia bruta de 75,26% e, disponibilidade de fósforo de 85,23%. O baixo coeficiente de digestibilidade da matéria seca pode estar relacionado à presença de fatores antinutricionais, Fenwick et al. (1982) relataram em artigo sobre a presença de glicosinolatos em alimentos vegetais, que esse fator

antinutricional pode reduzir a ingestão, devido a presença dos glicosinolatos sinegrina e progoitrina, que conferem gosto amargo aos alimentos.

Os vegetais pertencentes à família Brassicaceae como a colza, canola, mostarda, nabo forrageiro, entre outros, apresentam vários fatores antinutricionais incluindo ácido fítico, glicosinolatos, compostos fenólicos, ácido erúico e taninos (BELL, 1993).

Pouco se sabe a respeito da presença e quantidade de fatores nutricionais do farelo de nabo forrageiro e de seus efeitos no metabolismo dos peixes. No entanto, a quantidade dessas substâncias nesse farelo pode apresentar-se reduzida, devido ao processamento industrial a que é submetida para a extração de seu óleo. Segundo Burel et al. (2000) o processamento térmico reduz a quantidade de glicosinolatos nas sementes.

Souza et al. (2004) em estudos com diferentes fontes protéicas de origem vegetal para tilápia do Nilo durante a reversão sexual concluíram que além do farelo de soja, é possível utilizar como fontes protéicas de origem vegetal os farelos de canola e girassol sem prejudicar o desempenho dos peixes. Na presente pesquisa a digestibilidade revelada pelos aminoácidos essenciais e não essenciais, foram superiores aos obtidos por Furuya et al. (2001a), também com dieta purificada. Para o farelo de nabo forrageiro (FNF) o menor CDA foi apresentado pela alanina (80,16%), enquanto os maiores valores de digestibilidade foram do ácido glutâmico (95,11%) e arginina (93,58%). Esses altos coeficientes demonstram que, embora baixos os teores desses aminoácidos no nabo forrageiro, são bem digestíveis pela tilápia do Nilo (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de coeficientes de digestibilidade aparente (%) da dieta purificada e do farelo de nabo forrageiro (com base na matéria natural)

Valor	Dieta purificada	Nabo forrageiro (Farelo)	Nutrientes digestíveis do Nabo forrageiro (Farelo)
Matéria seca	81,70	55,92	51,04
Proteína bruta	96,68	82,10	34,54
Energia bruta kcal/kg	84,09	75,26	3203,00
Fósforo	83,14	85,23	0,85
Alanina	97,22	80,16	1,58
Arginina	96,22	93,58	1,71
Ácido aspártico	97,18	88,12	1,98
Glicina	97,75	81,22	1,04
Isoleucina	97,50	84,73	0,96
Leucina	97,15	87,15	1,70
Ácido glutâmico	97,60	95,11	5,09
Lisina	97,45	86,56	1,23
Cistina	100,00	0	0
Metionina	97,67	88,17	0,19
Fenilalanina	97,66	86,91	0,98
Tirosina	97,74	88,95	0,65
Treonina	96,13	85,39	1,09
Prolina	100,00	87,37	1,54
Valina	96,97	82,62	1,12
Histidina	97,20	92,47	0,72
Serina	97,44	82,34	0,95

Tal resposta pode ser atribuída ao processo industrial de extração de óleo (extrusão) aplicado ao nabo forrageiro que foi utilizado nesta pesquisa. Assim, a extrusão deve ter inibido parte significativa dos fatores antinutricionais contidos nesse alimento. Na presente pesquisa, dentre os aminoácidos essenciais do farelo de nabo forrageiro, a arginina foi um dos que apresentou maior digestibilidade. Tais resultados concordam com os obtidos por Stewart Anderson et al. (1992), quando avaliaram o farelo de colza com o salmão do Atlântico e por Yamamoto et al. (1997) com a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*).

Santos et al. (2009) avaliaram o desempenho produtivo de tilápias do Nilo alimentadas com rações à base de 0,0; 12,5; 25,0; 50,0 e 75,0% de farelo de nabo forrageiro, em substituição ao farelo de soja, e concluíram que essa substituição pode ser feita até 25,0%, sem prejuízos ao desempenho produtivo e à composição química do filé dessa espécie.

Ficou evidente no presente estudo que são poucas as pesquisas voltadas ao conhecimento e à utilização de subprodutos resultantes da produção do biodiesel, o que dificulta a discussão. No entanto, mais atenção deve ser dada a esses ingredientes, uma vez que podem compor a dieta em momentos de altos preços da soja ou quando forem disponíveis em determinadas regiões.

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que a determinação da composição química e o estudo dos coeficientes de digestibilidade aparente obtidos no presente estudo demonstraram que o farelo de nabo forrageiro apresenta potencial para compor a porção proteica de rações para tilápia do Nilo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. [ Links ].

BELL, J.M. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. **Canadian Journal of Animal Science** v.73, n.2. p.679-697, 1993. [ Links ].

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis**, n.20, 2009. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 02 jan. 2010.

BREMER NETO, H.; GRANER, C.A.F.; PEZZATO, L.E.; PADOVANI, L.R. Determinação de rotina do crômio em fezes, como marcador biológico, pelo método espectrofotométrico ajustado da 1,5-difenilcarbazida. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.691-697, 2005. [ Links ].

BUREL, C.; BOUJARD, T.; KAUSHIK, S.J.; BOEUF, G.; MOL, K.A.; VAN DER GEYTEN, S.; DARRAS, V.M.; KÜHN, E.R.; PRADET-BALADE, B.; QUÉRAT, B.; QUINSACF, A.; KROUTI, M.; RIBAILLIER, D. Effects of rapeseed meal-glucosinolates on thyroid metabolism and feed utilization in rainbow trout. **General and Comparative Endocrinology**, v.124, n.3, p.343-358, 2001. [ Links ].

CHO, C.Y.; COWEY, C.B.; WATANABE, T. **Finfish nutrition in Ásia: methodological approaches to research and development**. Ottawa: IDRC, 1985.154p. [ Links ].

CHOUBERT, G. Nutrient digestibility in fish: Methodological aspects. **Cybiurn**, v.23, n.1, p.113-125, 1999. [ Links ].

CULTURA DO NABO FORRAGEIRO. **Circular técnico Cati**; n1, 2003. Disponível em: < [www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br) >. Acesso em: 10 ago. 2007

CUSTÓDIO, D.P.; BRANDSTETTER, E.V.; OLIVEIRA, I.P.; OLIVEIRA, L.C.; SANTOS, K.J.G.; MACHADO, O.F.; ARAÚJO, A.A. Ração: alimento animal perecível. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v.1, n.2, p.131-147, 2005. [ Links ].

FENWICK, G.R., GRIFFITHS, N.M., HEANEY, R.K. Bitterness in Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera*): The role of glucosinolates and their breakdown products. **Journal of Agriculture and Food Sciences**, v.34,73–80, 1982. [ Links ].

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

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; PEZZATO, A.C.; BARROS, M.M. Coeficientes de digestibilidade aparente e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1143-1149, 2001a. [ Links ].

GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Nutrition**, v.14, n.5, p.396-404, 2008. [ Links ].

INA. Report of the American Institute of Nutrition ad hoc committee on standards for nutritional studies. **Journal Nutrition, Philadelphia**, v.107, n.5, p.1340-1348, 1977. [ Links ].

NEIVA JÚNIOR, A.P.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; PARDO, R.M.P.; SILVA FILHO, J.C.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT/ABIPTI, 2007. [ Links ].

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.M.; PINTO, L.G.Q. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta scientiarum**, v.26, n.3, p. 329-338, 2004. [ Links ].

PLÁ, J.A. Perspectivas do biodiesel no Brasil. **Indicadores Econômicos FEE**, v.30, n.2, p.179-190, 2002. [ Links ].

SANTOS, V.G.; FERNANDES JÚNIOR, A.C.; KOCH, J.F.A.; BARROS, M.M.; GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E. Desempenho produtivo da tilápia-do-Nilo arraçoada com dietas contendo farelo de nabo forrageiro. **Boletim Instituto de Pesca**, v.35, n.3, p.451 - 459, 2009. [ Links ].

SOUZA, A.D.V.; FÁVARO, S.P.;  
ÍTAVO, L.C.V.; ROSCOE, R.  
Caracterização química de sementes e  
tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro  
e crambe. **Pesquisa Agropecuária  
Brasileira**, v.44, n.10, p.1328-1335,  
2009. [ Links ].

SOUZA, S.R.; GALDIOLI, HAYASHI,  
C.; GALDIOLI, E.M.; SOARES, C.M.;  
MEURER, F. Diferentes fontes  
protéicas de origem vegetal para tilápia  
do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante  
a reversão sexual. **Acta Scientiarum**,  
v.26, n.1, p.21-28, 2004. [ Links ].

STEWART ANDERSON, J.; LALL,  
S.P.; ANDERSON, D.M.;  
CHANDRASOMA, J. Apparent and  
true availability of amino acids from  
common feed ingredients for Atlantic  
salmon (*Salmo salar*) reared in sea  
water. **Aquaculture**, v.108, n.1-2,,  
p.111-114, 1992. [ Links ].

VAN CLEEF, E.H.C.B. **Tortas de  
nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e  
pinhão manso (*Jatropha curcas*):  
caracterização e utilização como  
aditivos na ensilagem de capim  
elefante**. 2008. 77f. Dissertação  
(Mestrado) - Universidade Federal de  
Lavras, Lavras. [ Links ].

YAMAMOTO, T. ; IKEDA, K.;  
UNUMA, T. Apparent availabilities of  
amino acids and minerals from several  
protein sources for fingerling rainbow  
trout. **Fisheires Science**, v.63, n.6,  
p.995-1001, 1997. [ Links ].

Data de recebimento: 29/04/2009

Data de aprovação: 11/05/2010