

DETERMINAÇÃO DA ENERGIA DIGESTÍVEL DA GLICERINA SEMI-PURIFICADA PARA TILÁPIAS NA FASE DE ENGORDA

Resumo

A glicerina é um coproduto da produção do biodiesel e pode ser utilizado como fonte de energia na dieta para animais, no entanto pouco se conhece da utilização deste ingrediente para peixes. Neste sentido este trabalho avaliou a digestibilidade da glicerina semi-purificada na alimentação de tilápias (*Oreochromis niloticus*) na fase de engorda utilizando métodos de dissecação intestinal como coletas de fezes. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, quatro repetições, com cinco peixes em cada unidade experimental, sendo: T1 - dieta referência, T2 - dieta teste (80% da ração referência + 20% da inclusão da glicerina avaliada, composta de 20% de umidade, 9% de sódio e 3530,72 kcal/kg de energia bruta). Os resultados encontrados para a energia digestível (ED) e digestibilidade da glicerina foram de 3221,27 kcal/kg de ED e 93,66% de digestibilidade respectivamente. A glicerina semi-purificada pode ser uma fonte de energia interessante à ser utilizada para tilápias na fase de engorda, pois possui boa digestibilidade podendo substituir parcialmente alguns ingredientes energéticos das dietas.

Abstract

*Glycerin is a co-product of biodiesel production and can be used as an energy source in the diet for animals, but little is known about the use of this ingredient for fish. In this sense this study evaluated the digestibility of the semi-purified glycerin in the diet of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the fattening stage intestinal dissection, using methods such as fecal samples. The animals were distributed in a completely randomized design with two treatments, four replications with five fish in each experimental unit, as follows: T1 - reference diet, T2 - test diet (80% of basal diet + 20% glycerin inclusion evaluated composed of 20% moisture, 9% sodium and 3530.72 kcal / kg gross energy). The results for the digestible energy (DE) and digestibility of glycerin were 3221.27 kcal / kg of ED and 93.66% respectively digestibility. The semi-purified glycerin can be an interesting source of energy to be used for tilapia in the fattening stage, because a good digestibility and can partially replace some ingredients energy diets.*

INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) é uma das espécies mais importantes da piscicultura, sendo mais cultivada respondendo por cerca de 45% da produção anual continental da aquicultura nacional (SCORVO FILHO et al, 2007). O destaque alcançado por esta espécie advém da sua tolerância ao baixo nível de oxigênio e altos níveis de amônia dissolvidos na água (Alceste & Jorry 1998), do seu rápido crescimento e da boa conversão alimentar (Meurer et al., 2000). Sobressai-se também por adequar-se a indústria de filetagem, devido a ausência de espinhos musculares em “Y” e por ter ótima aceitação no mercado consumidor pelas características organolépticas de seu filé e por mostrar-se bastante apreciada nos pesque-pagues (Meurer et al., 2003).

A partir da década de 1980 a tilapicultura firmou-se como atividade empresarial e os primeiros empreendimentos foram limitados inicialmente por vários tipos de restrições como falta de pesquisas, conhecimento incipiente das técnicas de cultivo, inexistência de rações adequadas e baixa qualidade dos alevinos entre outras (Figueredo Júnior et al, 2008). Na década de 1990 surgiram as primeiras pesquisas de manejo e as rações acompanharam essa evolução atendendo as especificações da espécie. Deste período em diante as pesquisas não pararam e cada vez mais buscamos produzir rações com bons ingredientes e com boa digestibilidade (Figueredo Júnior et al, 2008).

Na piscicultura, para obter melhor eficiência alimentar, é necessária a integração de fatores como características fisiológicas, hábito alimentar e exigência nutricional da espécie em cultivo, além da composição química e da disponibilidade de nutrientes dos ingredientes selecionados para a confecção da ração completa. No entanto para que essa eficiência alimentar seja correspondida no sistema produtivo como todo, deve-se também em conta o custo dos insumos utilizados, a fim de manter uma melhor relação entre produtividade e custos de produção.

Dentre os custos de produção da piscicultura intensiva o grande destaque está direcionado aos gastos com alimentação, que segundo Kubitzka, 1999 podem chegar a 70% do custo de produção, representando o principal item de custo na piscicultura intensiva de tilápias. E para tentar minimizar estes gastos a utilização de ingredientes alternativos que sazonalmente ou anualmente são oferecidos no mercado com preços atrativos, como é o caso da glicerina bruta e seus derivados.

Com o aumento na produção e uso do biodiesel no Brasil, é crescente o interesse no aproveitamento da glicerina bruta para a alimentação animal, devido a sua grande oferta no mercado. A glicerina bruta é um coproduto da produção do biodiesel, correspondendo a aproximadamente 10% do volume total de biodiesel produzido.

Ainda encontram-se no mercado outros produtos derivados da glicerina bruta, sendo eles a glicerina purificada e a semipurificada. A glicerina purificada é um produto adocicado e levemente viscoso, utilizado entre outros, na formulação de medicamentos, na indústria de cosméticos, tabaco e produtos alimentícios. Já a glicerina semipurificada também chamada de glicerina loira, possui em sua composição água, resíduos de ácidos graxos e metanos além de teores variáveis de cloreto de sódio (NaCl). Pode ser utilizada na alimentação animal, sendo uma fonte alternativa de energia na formulação das rações. No Brasil desde maio de 2010 o uso da glicerina está liberado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA, cujos padrões mínimos de qualidade da glicerina são: glicerol (valor mínimo de 800 g/Kg), umidade (valor máximo de 130 g/Kg), metanol (valor máximo de 150 mg/Kg), sódio (valor mínimo em g/Kg será garantido pelo fabricante e pode variar em função do processo produtivo) e matéria mineral (valor máximo em g/Kg será garantido pelo fabricante e pode variar em função do processo produtivo). Entretanto a glicerina utilizada na alimentação animal é classificada como emulsificante, umectante estabilizante e espessante. Ainda não há padronização do seu valor energético sendo muito variável entre as diferentes fontes de glicerina.

Uma forma de melhorar nutricionalmente a qualidade da dieta dos peixes é quantificar a capacidade desses animais de digerir e assimilar os alimentos, e isso pode ser feito por meio da determinação da digestibilidade aparente que vem dar suporte à formulação de dietas que atendam às necessidades nutricionais sem causar alterações deletérias (McGOOGAM; REIGH, 1996). Para determinação da digestibilidade aparente em peixes é necessária a utilização de um método de coleta de fezes que seja adequado e se obtenha precisão nos resultados (AUSTRENG, 1978; SMITH; PETERSON; ALLRED, 1980).

Em peixes, como há dificuldade na coleta total de fezes e na medição precisa da quantidade de alimento consumido, tem-se utilizado o método indireto de medição dos coeficientes de digestibilidade, que consiste na coleta parcial de fezes, por meio da utilização de um indicador indigestível na dieta. O indicador mais utilizado em

estudos de digestibilidade em peixes tem sido o óxido crômico (Bremeret al 2003), seguido pela cinza insolúvel em ácido (CIA)

A CIA é um mineral indigestível composto basicamente por sílica, podendo ser utilizada como indicador. Embora seja muito utilizada como marcador interno para ruminantes, em monogástricos os ingredientes normalmente utilizados nas rações apresentam baixas concentrações de CIA endógenas e, por isso, fontes exógenas como o Celite[™] têm sido utilizadas como objetivo de diminuir erros de análises (SALES; JANSEN, 2003).

No método indireto várias técnicas de coleta de fezes são descritas na literatura. Para alguns autores a técnica que mais evitaria qualquer perda de nutrientes é feita pela retirada do peixe da água, onde as amostras são coletadas diretamente na região posterior do intestino. Os métodos mais utilizados são o de dissecação (Shith&Lovell 1971, 1973; Austreng, 1978; Windell et al., 1978; Henken et al., 1985) compressão abdominal (Vens-cappel, 1985) e sucção anal (Brown et al., 1985).

Tem-se observado na literatura uma grande variação dos coeficientes de digestibilidade aparente obtidos para um mesmo ingrediente entre e dentro as espécies de peixes sendo, portanto de suma importância os estudos das técnicas de avaliação de alimentos que podem contribuir para essa variação.

Neste sentido realizou-se um experimento com o objetivo determinar a energia digestível da glicerina semipurificada para tilápias na fase de engorda, utilizando a dissecação intestinal como metodologia de coleta de fezes e cinza insolúvel em ácido como marcador indigestível.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório do Grupo Integrado de Aquicultura (GIA) no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado em Curitiba-PR. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos: T1: ração referência e T2: 20% de inclusão da glicerina loira avaliada. Houve quatro repetições com 5 animais por tratamento totalizando 40 Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), revertidos sexualmente durante a fase larval. O peso médio das tilápias na fase inicial do experimento foi de 560 ± 30 g e com xxx de comprimento.

As tilápias foram acondicionadas em tanques de fundo cônico de fibra com capacidade de 500 litros. Estes eram equipados com aeradores e aquecedores individuais com 300 W de potência. Antes do início do experimento, os peixes foram mantidos por 15 dias nos tanques para adaptação às instalações, ao manejo e à dieta peletizada. Realizou-se uma vez ao dia a limpeza, por meio de sifonamento e renovação de 30% de água do volume total desses tanques, para retirada de fezes, resíduos de ração e outros compostos. Diariamente, antes da renovação de água, foram mensurados os valores de pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L), amônia tóxica (mg/L) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

Para a alimentação dos peixes foram elaboradas duas rações, sendo uma referência (Tabela 1) e outra a dieta teste, que continha 80% da ração referência e 20% da glicerina loira avaliada, que continha 20% de umidade, 3723 kcal/kg de energia bruta e 9% de sódio). As rações foram formuladas de acordo com os níveis nutricionais descritos por FURUYA, 2010, mais 10% da exigência, para que na ração teste os nutrientes não sejam fornecidos de forma reduzida para os animais, devido à substituição de 20% com a glicerina loira avaliada. Foi utilizada a sílica insolúvel em ácido (Celite TM), como indicador inerte na proporção de 0,1%. Os ingredientes foram moídos em moinhos tipo martelo com peneira de 0,5 milímetros de diâmetro. Após a moagem dos ingredientes, os mesmos foram pesados, homogeneizados em um misturador de duplo cone e umedecidos com água a 70°C, peletizados artesanalmente e acondicionados em bandejas metálicas para posterior secagem em estufa de ventilação forçada a 55 \pm 5°C, até peso constante.

Tabela 1. Composição da dieta referência

Ingrediente	g.kg⁻¹
Trigo, farelo	2,49
Milho, grão moído	30,81
Soja, farelo 46%	55,41
Calcário calcítico	0,55
Fosfato bicálcico	1,82
Soja, óleo	7,48
DL-metionina 99%	0,23
Celite TM	1,00
Premix mineral e vitamínico1	0,20
Total	100
Composição calculada	
PD (%)	26,50
ED (kcal/kg)	3382

Calcio (%)	0,65
Fósforo disponível (%)	0,46
Metionina (%)	0,56
Met+cis (%)	0,91
Lisina (%)	1,81

O método de coleta de fezes utilizado foi à dissecação intestinal. Após um período de 15 dias de adaptação, os peixes foram alimentados durante sete dias com as dietas dos seus respectivos tratamentos com arraçoamento “ad libitum” até a saciedade aparente do animal, sendo cinco vezes ao dia entre os horários das 6h às 18h. No sétimo dia, todos os peixes foram anestesiados com benzocaína (200mg/L) durante 60 segundos, em seguida, sacrificados, abertos ventralmente e eviscerados para a retirada do conteúdo fecal do terço final do intestino. O conteúdo intestinal foi transferido para um recipiente metálico e encaminhado à estufa de ventilação forçada 55±5°C, até peso constante.

As fezes secas foram moídas e submetidas a análises de energia bruta (EB), matérias seca (MS) e cinza insolúvel em ácido (CIA) no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFPR, segundo Silva & Queiroz.

Após as análises laboratoriais foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e das dietas de acordo com Cho & Slinger (1979):

$$CDA_{(\%)} = 100 - \{100 * [(\%CIA\ d / \%CIA\ f) * (\%N\ f / \%N\ d)]\}$$

em que: CDA(%) = coeficiente de digestibilidade do nutriente; CIA d = % de cinza insolúvel em ácido na dieta; CIA f = % cinza insolúvel em ácido nas fezes; Nf = nutriente nas fezes; Nd = nutriente na dieta.

A determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos ingredientes testados foi realizada utilizando-se a seguinte relação (Cho et al., 1985):

$$CDA(i) = 100/i (CDA\ (dt) - b/100 \times CDA\ (dr))$$

em que: CDA(i) é coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente; i = porcentagem do ingrediente – teste; CDA(dt) = coeficiente de digestibilidade aparente da dieta teste; dr = porcentagem da dieta referência; CDA(dr) = coeficiente de digestibilidade aparente da dieta referência.

Os valores de energia digestível (ED) foi obtidos por meio das fórmulas:
ED CDA(i)x EB da glicerina /100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental a temperatura média da água foi de $24,8 \pm 0,16$ °C ficando abaixo dos limites adequados para o conforto térmico das espécies tropicais que pode ser alcançado dentro da faixa de temperatura entre 26 e 30 °C (Kubitza, 2003). A concentração média de oxigênio dissolvido foi $5,57 \pm 0,22$ mg/L esteve acima da concentração mínima ($3,0$ mg/L) necessária para manter o crescimento ótimo da tilápia (Boyd e Tucker, 1998) enquanto o valor médio de condutividade elétrica foi $76,65 \pm 1,84$ mS/cm valores considerados satisfatórios para o desenvolvimento dos peixes (Boyd, 1990). O valor médio de pH foi de $6,3 \pm 0,09$, considerado aceitável para a espécie, segundo Rainboth (1996). A concentração média de amônia constatada foi de $0,9$ mg/L durante o período experimental.

A energia digestível encontrada para a glicerina no experimento foi de $3221,27$ kcal/kg MS, esse valor é numericamente superior aos valores encontrados por Neu., 2011 que trabalhando com glicerol bruto óleo vegetal, glicerol semi-purificado misto e glicerol semi-purificado vegetal para a tilápia do Nilo encontrou valores de energia digestível de $3058,55$; $2610,55$; $1754,70$ kcal/kg, respectivamente. Essa comparação mostra uma grande diferença de resultados, porém isso pode ter ocorrido devido a uma diferença de peso dos peixes e principalmente levando em consideração a diferença de composição das glicerinas.

Comparando os resultados do presente estudo aos encontrados no trabalho realizado por Boscolo., 2002 ele encontrou valores menores de energia digestível ($3037,03$ kcal/kg) de milho para tilápias comparados a glicerina deste experimento, demonstrando que a utilização deste alimento pode ser uma forma alternativa com função de fornecimento de energia.

A digestibilidade da glicerina no presente estudo foi de $93,66\%$, valor superior ao encontrado por Neu., 2011 que utilizou diferentes tipos de glicerina para tilápias. Em suínos experimentos efetuados por Lammerset al., 2008 encontrou variação de 89% a 92% na digestibilidade desse ingrediente. O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca foi $74,77$ para a dieta referência e $78,55$ para a dieta experimental. A análise de energia bruta da glicerina foi de $3530,72$ kcal/kg MS. Em relação à matéria seca a ração referência obteve $94,83\%$ enquanto a ração experimental teve $94,38\%$. O

coeficiente da energia digestível para a ração referencia foi de 74,77% e a ração experimental foi de 78,55%

CONCLUSÃO

A glicerina semi-purificada pode ser uma fonte de energia interessante para ser utilizada para tilápias na fase de engordapois possui boa digestibilidade podendo substituir parcialmente alguns ingredientes energéticos da dieta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCESTE, C.; JORRY, D. Análisis de las tendencias actuales em comercialización de tilápia em los Estados Unidos de Norteamérica y la Union Europea. In: CONGRESSO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. Anais...Recife: SIMBRAQ,1998.p 349.

AUSTRENG, E. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture, v. 13,n. 3, p . 265-272,1978.

AUSTRENG, E. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of gastro-intestinal tract.Aquaculture, v.13, p.265-272,1978.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). Revista Brasileira de Zootecnia, v.13, n.2, p.539-545, 2002

Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture.Auburn: AuburnUniversity Experimental Station. 482 p.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1998. Pond water quality management. Boston: Kluwer Academic. 700 p.

BREMER NETO, H.; GRANER,C.A.F.;PEZZATO, L.E.et al. Diminuição do teor de óxido de cromo (III) usado como marcador externo. Revista Brasileira de Zootecnia, v.32,n2,p.249-255,2003.

BROWN,B.P.; STRANGE,R.J.;ROBBINS,K.R. Protein digestibility coefficients for yearling channel catfish fed high protein feedstuffs. The Progressive Fish Culturist, v.54,p.44-49,1985.

CHO, C.Y.; SLINGER, S.J. Apparent digestibility measurement in feedstuffs for rainbow trout. In: FINFISH NUTRITION AND FISHFEED TECHNOLOGY, 1979, Berlim. Anais... Berlim: 1979. v.2, p.239-247.

CHO, C.Y.; COWEY, C.B.; WATANABE, T. Finfish nutrition on Asia: method-logical approaches to research and development. Ottawa: InternationalDevelopmentResearch Center, 1985. 154p.

DACLEY HER TES NEU, Glicerol na dieta de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Dissertação de mestrado, Toledo, 2011.

HENKEN, A.M;KLEINGELD,D.W.;TIJSSEN,P.A.T. The effect of feeding level on apparent digestibility of dietary dry matter, crude protein and gross energy in the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822).Aquaculture, v.51,p.1-11,1985.

Kubitza, F. 2003. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões.1. ed.Jundiaí: F. Kubitza. 229 p

LAMMERS, P.J.; KERR, B.J.; WEBER, T.E. et al. Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. **Journal Animal Science**, v.86, p.602-608, 2008.

LOVSHIN,L.L;CYRINO,J.E.P. Status of comercial fresh water fish culture in Brazil In : SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2.,1998, Piracicaba. Anais...Piracicaba CBNA,1998.p.1-20.

MEURER, P.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; BOSCOLO, W.R. Utilização de levedura spray dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*). *Acta Scientiarum*, Maringá, v.22,n.2,p.479-484, June 2000.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n 6, p 1801-1809, 2003. Suplemento 2.

McGOOGAN, B.B; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. *Aquaculture*, v 141, n. 3-4, p.233-244, 1996.

SHITH, R.R; PETERSON, M.C; ALLRED, A.C. Effect of leaching on apparent digestion coefficients of feedstuffs for salmonids. *The Progressive Fish Culturist*, v.42,n.2,p.195-199, 1980.

SALES, J.; JANSENS, G.P.J. The use of markers to determine energy metabolizability and nutrient digestibility in avian species. *World Poultry Science*, v.59,n 3,p.314-327, 2003.

SCORVO FILHO, D. J., et al. R. *Braz. Zootec.* Vol. 39 supl.spe. Viçosa julho de 2010.

SMITH, B.W. & LOVELL, R.T. Digestibility of nutrients in semipurified rations by channel catfish in stainless steel troughs. *Proceedings Annual Conference Southeast Association Game Fish Community*, v.25,p. 425-459, 1971.

SMITH, B.W. & LOVELL, R.T. Determination of apparent protein digestibility in feeds for channel catfish. *Transaction American Fisheries Society*, v.102, n 4, p. 831-835, 1973.

VENS-CAPPELL, B. Methodical studies on digestion in trout. 1. Reliability of digestion coefficients in relation to methods for feces collection. *Aquaculture Engineering*, v.4,p.33-49, 1985.

WINDELL, J.R; FOLITZ, J.W.; SAROKON, J.P. Methods of fecal collection and nutrient leaching in digestibility studies. *The Progressive Fish Culturist*, v. 40,p. 51-55, 1978.