

DDGS (GRÃOS SECOS DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS) COMO INGREDIENTE NA ALIMENTAÇÃO DA TILÁPIA DO NILO

Vanessa Lewandowski^{1*}; Cesar Sary¹; Jhonis Ernzen Pessini²; Wilson Rogério Boscolo²; Fábio Bittencourt²; Aldi Feiden²

SAP 14214 Data envio: 24/05/2016 Data do aceite: 21/02/2017

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 2, abr./jun., p. 225-229, 2017

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial de utilização do DDGS na dieta de tilápia do Nilo por meio de análise de composição química e de digestibilidade. Primeiramente foi realizada a avaliação da composição química do ingrediente e, posteriormente, foram confeccionadas duas dietas, sendo uma referência e uma teste com 80% da dieta referência e 20% de DDGS para o estudo de digestibilidade. Foi empregado o método indireto de coleta de fezes, sendo utilizado o óxido de crômio como marcador inerte. Após a coleta das fezes, elas foram destinadas à análise de composição química, assim como as dietas experimentais. Com os resultados obtidos foram calculados os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes do DDGS pela tilápia do Nilo. O DDGS é composto principalmente por proteína e extrato etéreo, o que lhe confere alta concentração de energia bruta. A tilápia do Nilo possui capacidade de aproveitamento principalmente da proteína, com coeficiente de digestibilidade de 89,51% quando comparada à energia, sendo de 62,52%. Dessa forma, esse ingrediente apresenta potencial para ser utilizado na dieta de tilápia do Nilo como um ingrediente proteico.

Palavras-chave: composição química, digestibilidade, etanol à base de milho.

DDGS (DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES) AS AN INGREDIENT IN FEED OF THE NILE TILAPIA

ABSTRACT - The aim of the present study was to evaluate the potential utilization of DDGS on diet of Nile Tilapia by chemical and digestibility analyses. Firstly, the chemical composition of the ingredient was evaluated and then were made two diets: a reference one and a test diet made of 80% with the reference diet and 20% with DDGS, for the digestibility study. For the faeces collection was used the indirect method, using chromium oxide as an inert marker. After the collection, the faeces were destined to chemical composition analysis and so the experimental diets. With the results, the Nile Tilapia coefficient of digestibility of the DDGS nutrients was calculated. Proteins and total lipids mainly compose the DDGS, which gives its high concentration of crude energy. The Nile Tilapia has the capacity of using, mainly protein, with digestibility coefficients of 89.51% when compared to energy, which is 62.52%. Therefore, this ingredient shows potential to be utilized on diets of Nile tilapia as a proteic ingredient.

Key words: chemical composition, digestibility, corn-based etanol.

INTRODUÇÃO

A piscicultura brasileira vem apresentando um crescimento positivo, podendo-se considerar que um dos fatores que contribuiu para sua expansão foi a utilização de dietas específicas para criação de peixes, as quais afetaram significativamente a produção. Segundo Cyrino e Fracalossi (2013), esse fato pode ser observado pelos dados estatísticos da indústria de alimentação e nutrição e da produção aquícola nacional, sendo verificado aumento na produção conforme se iniciou a comercialização de rações na forma extrusada destinada à criação de peixes, no início dos anos 1990.

Diversas pesquisas científicas têm sido realizadas avaliando diferentes tipos de dietas e ingredientes na alimentação dos peixes, visando principalmente a

incorporação de produtos de origem vegetal em substituição às fontes proteicas de origem animal, a fim de diminuir os custos de produção. Entretanto, é necessária a realização de estudos quanto à composição química e digestibilidade desse ingrediente, objetivando verificar o quanto de seus nutrientes estão sendo digeridos e absorvidos pelo organismo animal (HANLEY, 1987).

O DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis) consiste em um subproduto da produção de etanol à base de milho obtido durante o processo de fermentação, sendo que cada tonelada de milho seco que entra no sistema gera em torno de 38% do mesmo (ALVES et al., 2012). Devido ao fato do milho ser a terceira maior cultura empregada na produção de grãos (FAO, 2015) aliada ao elevado percentual gerado desse material, tem se buscado novas

¹Universidade Estadual de Maringá, UEM, Av. Colombo 5790, Vila Esperança, CEP 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: vanessa.engpesca@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, rua da Faculdade 645, Jardim La Salle, CEP 85903-000, Toledo, Paraná, Brasil

DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis)...

LEWANDOWSKI, V. et al. (2017)

destinações para o DDGS visando agregar valor e aumentar o custo/benefício do setor produtor de etanol a partir do milho (KIM et al., 2008).

A principal destinação desse subproduto é a nutrição animal, sendo empregado na alimentação de bovinos, suínos e aves. Diversos estudos avaliam a inclusão do DDGS na dieta da tilápia do Nilo, observando diferentes parâmetros de desempenho zootécnico como ganho de peso, conversão alimentar, crescimento, além de parâmetros hematológicos e imunológicos (WU et al., 1996; COYLE et al., 2004; LIM et al., 2007; SHELBY et al., 2008; SHAEFFER et al., 2009). No entanto, pesquisas relacionadas ao aproveitamento de seus nutrientes por meio da avaliação da digestibilidade ainda são escassos.

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das principais espécies de peixe de água doce cultivadas no mundo e representa a maior parte da produção piscícola brasileira. Segundo o IBGE (2014), a produção de peixes no Brasil no ano de 2013 foi de 392 mil toneladas, sendo que a tilápia representou 43% desse total. Entre as características favoráveis para seu cultivo, bem como comercialização e industrialização, pode-se destacar sua rusticidade, rápido crescimento, hábito alimentar onívoro, ausência de espinhos em “Y” facilitando a filetagem e

carne com boa aceitação pelo mercado consumidor (KUBITZA, 2000).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial de utilização do DDGS na dieta de tilápia do Nilo por meio de análise de composição química e digestibilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), após aprovação pelo comitê de ética da Instituição com número de protocolo 75/13. Primeiramente foi realizada análise de composição química do DDGS, sendo avaliados a matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo e energia conforme metodologia descrita pela AOAC (2000).

Em seguida, foi realizada a avaliação da digestibilidade do DDGS pela tilápia do Nilo. Para tanto, foram fabricadas duas dietas, sendo uma referência e outra teste, na qual continha 20% do ingrediente testado (Tabela 1), conforme descrito por Cho e Slinger (1979). Foi empregado o método indireto de coleta de fezes, sendo utilizado o óxido de crômio (Cr_2O_3) como marcador inerte na quantidade de 0,1%, adicionado às dietas durante a mistura dos ingredientes.

TABELA 1. Dietas experimentais.

Ingredientes	Dieta referência (g kg ⁻¹)	Dieta teste (g kg ⁻¹)
Soja	286,00	228,80
Arroz	250,00	200,00
Milho	168,80	135,04
Farinha de peixe	150,00	120,00
Trigo	80,00	64,00
Farinha visceras de aves	50,00	40,00
Premix	10,00	8,00
Sal	3,00	2,40
A. propionico	2,00	1,60
Antioxidante BHT	0,20	0,16
DDGS	0,00	200,00
Total	1000,00	1000,00
Nutrientes		
Matéria seca (%)	94,63	95,11
Proteína bruta (%)	36,74	35,69
Energia bruta (Cal/g)	4273	4513
Extrato etéreo (%)	1,54	2,49
Matéria mineral (%)	7,14	5,69

Para fabricação das rações, os ingredientes foram moídos individualmente em um triturador tipo martelo, com peneira de 0,5 mm e posteriormente misturados manualmente conforme as formulações. Em seguida, foram extrusadas em extrusora Ex-Micro[®], secas em estufa de ventilação forçada à 55 °C, por 24 h e, após resfriamento, acondicionadas em sacos em condições

refrigeradas. O arraçoamento foi realizado cinco vezes ao dia (08:00; 11:00; 13:30; 15:30 e 17:30 h), até a saciedade aparente.

Foram utilizadas 120 tilápias com $67,50 \pm 17,22$ g e $14,55 \pm 1,16$ cm de peso e comprimento, respectivamente, distribuídas em seis tanques com fundo cônico afunilado com capacidade de 180 L. Esses tanques

DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis)...

LEWANDOWSKI, V. et al. (2017)

possuíam um sistema de sifão na parte inferior, no qual foi acoplado um recipiente de plástico para decantação das fezes. Foram realizadas limpezas com 20% de renovação de água, diariamente, após a última alimentação.

As coletas de fezes foram realizadas no período matutino após setes dias de adaptação dos animais. As fezes coletadas foram acondicionadas em potes de plásticos e armazenadas à -20 °C. Ao final do período de coleta, as fezes foram secas em estufa de ventilação forçada à 55 °C, durante 72 h.

Foram realizadas análises de composição química e leitura de óxido de cromo das dietas e fezes, segundo metodologia descrita por Bremer Neto et al. (2003). Os cálculos de digestibilidade foram realizados conforme fórmulas descritas por Cho e Slinger (1979). Primeiramente foram obtidos os coeficientes de digestibilidade das dietas referência e teste conforme a seguinte equação:

$$CDA (\%) = 100 - \{100x [(\% \text{ Indicador}_D / \% \text{ Indicador}_F) \times (N_F / N_D)]\}$$

Sendo: CDA (%): o coeficiente de digestibilidade da dieta; % Indicador_D: o percentual do indicador presente na dieta; % Indicador_F: o percentual do indicador presente nas fezes; N_F: a quantidade de nutrientes presente nas fezes; e N_D: a quantidade de nutrientes presente na dieta.

Em seguida, foram calculados os coeficientes de digestibilidade dos ingredientes testados:

$$CDA_{ing} = CDA(\%)Dt + (CDA(\%)Dt - CDA(\%)Ref) * [(b * N_{ref}) / (a * N_{ing})]$$

Sendo: CDA_{ing}: o coeficiente de digestibilidade do ingrediente; CDA(%Dt): o coeficiente de digestibilidade da dieta teste; CDA(%Ref): o coeficiente de digestibilidade da dieta referência; N_{ref}: a quantidade do nutriente na dieta referência; N_{ing}: a quantidade de nutriente no ingrediente teste; “b”: porcentagem da dieta referência; e “a”: porcentagem do ingrediente teste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O DDGS é composto principalmente por proteína e extrato etéreo (Tabela 2), corroborando com Kim et al. (2008), os quais afirmam que os principais compostos desse ingrediente são proteína, gordura e fibra bruta. O teor de proteína observado no presente experimento foi de 37,08%, sendo semelhante ao percentual presente na levedura de destilaria de álcool, a qual apresenta 37,20% de proteína (ROSTAGNO et al., 2011). A quantidade desse nutriente foi menor do que o observado no farelo de soja (45,22%), o qual caracteriza-se como a principal fonte proteica de origem vegetal utilizada na alimentação animal (NRC, 2011).

TABELA 2. Composição química do DDGS e coeficientes de digestibilidade pela tilápia do Nilo do DDGS.

Composição química (matéria natural)	Quantidade
Matéria seca (%)	89,34 ± 0,03
Proteína bruta (%)	37,08 ± 2,67
Energia bruta (kcal kg ⁻¹)	4.586,00 ± 0,00
Extrato etéreo (%)	5,27 ± 0,11
Matéria mineral (%)	2,31 ± 0,04
Coeficientes de digestibilidade aparente	
Matéria seca (%)	57,23 ± 9,25
Proteína bruta (%)	89,51 ± 3,37
Energia bruta (%)	62,52 ± 8,20
Proteína digestível (%)	33,19 ± 1,25
Energia digestível (Cal g ⁻¹)	2.867,00 ± 376,06

O DDGS apresenta elevado teor de energia bruta devido ao alto percentual de extrato etéreo em sua composição (BELYEA et al., 2010). A energia bruta analisada foi de 4.586 kcal kg⁻¹, sendo maior do que o farelo de soja (4.090 kcal kg⁻¹) e demais ingredientes energéticos comumente empregados na fabricação de ração como quirera de arroz e o milho, que concentram em torno de 3.907 e 4.216 kcal kg⁻¹ de energia, respectivamente (GONÇALVES et al., 2009; ROSTAGNO et al., 2011).

A composição química do DDGS possui grande variação em relação aos lotes produzidos, devido tanto às diferenças entre os tipos de plantas ou variedades de milho, bem como pelas etapas do processamento e

obtenção do álcool, podendo ser destacado a moagem do grão e condições de fermentação (LIM et al., 2011).

A influência do processamento explica as diferenças de valores dos nutrientes desse subproduto observados nos estudos descritos na literatura. O percentual de proteína obtido no presente trabalho foi maior do que demais resultados observados, que variam de 24,7% a 32,0% (AROSEMENA et al., 1995; AKAYEZU et al., 1998; BELYEA et al., 2010). Em contrapartida, a quantidade de extrato etéreo e matéria mineral foram menores do que os verificados por esses autores.

Em relação aos coeficientes de digestibilidade, Foster (1999) afirma que os mesmos devem ser calculados através da comparação da digestibilidade aparente de uma

DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis)...

LEWANDOWSKI, V. et al. (2017)

dieta referência e de uma dieta teste, a qual contém um percentual da dieta referência e do ingrediente avaliado. A diferença de composição entre as dietas referência e teste são devidas à presença do ingrediente avaliado e contabilizadas no cálculo de digestibilidade do mesmo (CHO; SLINGER, 1979).

Os valores de digestibilidade do DDGS foram maiores para proteína bruta, com coeficiente de digestibilidade 89,51% e para energia bruta 62,52% (Tabela 2). Na elaboração de uma dieta, é de extrema importância o conhecimento dos coeficientes de digestibilidade de proteína e energia bruta dos ingredientes utilizados, uma vez que esses dois nutrientes estão relacionados com o desempenho zootécnico dos animais, afetando diretamente o crescimento e conversão alimentar e indiretamente na rentabilidade e no impacto ambiental da piscicultura (PORTZ; FURUYA, 2013).

O coeficiente de digestibilidade da energia do DDGS pela tilápia do Nilo observado no presente experimento é menor do que demais ingredientes energéticos como quirera de arroz, milho grão, trigo, farelo de trigo e sorgo baixo tanino. Isso pode ser explicado pelo fato de que os alimentos energéticos comumente utilizados na fabricação de rações apresentam maior quantidade de amido em sua composição (ROSTAGNO et al., 2011). O amido é considerado a principal reserva energética dos ingredientes vegetais e devido às características morfológicas do trato gastrointestinal, a tilápia do Nilo apresenta elevada capacidade de aproveitamento desse nutriente (RODRIGUES et al., 2012). Durante o processo de fermentação do milho, a maior parte do amido presente é transformado em etanol, resultando em pequena quantidade desse nutriente na composição do DDGS, a qual pode variar de 1,1 a 7,9% (ANDERSON et al., 2012).

Os valores de digestibilidade da proteína bruta corroboram com Magdy et al. (2015), os quais avaliaram o aproveitamento do DDGS pela tilápia do Nilo por meio de diferentes níveis de inclusão desse ingrediente na dieta, com e sem enzimas digestivas e observaram coeficientes de 86,31; 88,02; 87,78 e 87,21% para as dietas contendo 10, 20, 30 e 40% de inclusão de DDGS, respectivamente, sem a inclusão de enzimas. A digestibilidade da proteína bruta desse ingrediente pela tilápia do Nilo é maior que alguns alimentos vegetais utilizados como fontes proteicas como farelo de canola (87,00%), farelo de algodão (74,87%) e menor do que o farelo de soja (91,56%) e o glúten de milho 60 (95,96%) (PEZZATO et al., 2002).

CONCLUSÕES

Com teor de proteína de 37,08% e coeficiente de digestibilidade de 89,51%, o DDGS apresenta potencial para ser utilizado como ingrediente proteico na dieta de tilápia do Nilo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAYEZU, J.; LINN, J.; HARTY, S.; CASSADY, J. Use of distillers grains and co-products examined. *Feedstuffs*, v.70, p.11-13, 1998.

ALVES, J.O.; ZHUO, C.; LEVENDIS, Y.A.; TENÓRIO, J.A.S. Síntese de nanomateriais de carbono a partir do resíduo de milho (DDGS). *Química Nova*, v.35, n.8, p.1534-1537, 2012.

ANDERSON, P.V.; KERR, B.J.; WEBER, T.E.; ZIEMER, C.J.; SHURSON, G.C. Determination and prediction of digestible and

metabolizable energy from chemical analysis of corn coproducts fed to finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v.90, n.4, p.1242-1254, abr. 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis of official analytical chemists*. 17th. ed. Gaithersburg, MD, 2000.

AROSEMENA, A.; DEPETERS, E.J.; FADEL, J.G. Extent of variability in nutrient composition within selected by-product feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology*, v.54, n.1-4, p.103-120, ago. 1995.

BELYEA, R.L.; RAUSCH, K.D.; CLEVINGER, T.E.; SINGH, V.; JOHNSTON, D.B.; TUMBLESON, M.E. Sources of variation in composition of DDGS. *Animal Feed Science and Technology*, v.159, n.3-4, p.122-130, ago. 2010.

BREMER NETO, H.; GRANER, C.A.F.; PEZZATO, L.E.; PADOVANI, C.R.; CANTELMO, O.A. Diminuição do teor de óxido de cromo (III) usado como marcador externo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.2, p.249-255, abr. 2003.

CHO, C.Y.; SLINGER, S.I. Apparent digestibility measurements in feedstuffs for rainbow trout. In: HALVER, J.E.; TIEWS, K. (Ed.). *Finfish nutrition and fish feed technology*. Berlin: Heenemann Verlagsgesellschaft, 1979. p.234-247.

COYLE, S.D.; MENGEL, G.J.; TIDWELL, J.H.; WEBSTER, C.D. Evaluation of growth, feed utilization, and economics of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*, fed diets containing different protein sources in combination with distillers dried grains with solubles. *Aquaculture Research*, v.35, n.4, p.365-370, mar. 2004.

CYRINO, J.E.P.; FRACALOSSO, D.M. Pesquisa em nutrição de peixes e o desenvolvimento da aquicultura no Brasil: uma perspectiva histórica. In: CYRINO, J.E.P.; FRACALOSSO, D.M. (Ed.). *Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para aquicultura brasileira*. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2013. p.1-8.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. *Fao statistical pocketbook world food and agriculture 2015*. FAO, 2015.

FOSTER, I. A note on the method of calculating digestibility coefficients of nutrients provided by single ingredients to feeds of aquatic animals. *Aquaculture Nutrition*, v.5, p.143-145, 1999.

GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; ROCHA, D.F.; KLEEMAN, G.K.; SANTA ROSA, M.J. Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para tilápia do Nilo. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.35, n.2, p.201-213, 2009.

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

KIM, Y.; MOSIER, N.S.; HENDRICKSON, R.; EZEJI, T.; BLASCHEK, H.; DIEN, B.; COTTA, M.; DALE, B.; LADISCH, M.R. Composition of corn dry-grind ethanol by-products: DDGS, wet cake, and thin stillage. *Bioresource Technology*, v.99, n.12, p.5165-5176, ago. 2008.

KUBITZA, F. *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí: Edição do autor, 2000.

LIM, C.; GARCIA, J.C.; YILDIRIM-AKSOY, M.; KLESIOUS, P.H.; SHOEMAKER, C.A.; EVANS, J.J. Growth response and resistance to *Streptococcus iniae* of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fed diets containing distiller's dried grains with solubles. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.38, n.2, p.231-237, jun. 2007.

LIM, C.; LI, E.; KLESIOUS, P.H. Distiller's dried grains with solubles as an alternative protein source in diets of tilapia. *Reviews in Aquaculture*, v.3, n.4, p.172-178, dez. 2011.

MAGDY, A.; AHAMED, A.; ASHRAF, H.; AYMAN, M. Using distillers dried grains as an alternative protein source in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) feeds. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, v.19, n.3, p.23-33, 2015.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of fish and shrimp*. [s.l.] Washington, DC: The National Academies Press., 2011.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.de; BARROS, M.M.; PINTO, L.G.Q.; FURUYA, W.M.; PEZZATO, A.C. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.4, p.1595-1604, jul. 2002.

PORTZ, L.; FURUYA, W.M. Energia, proteína e aminoácidos. In: CYRINO, J.; FRACALOSSO, D.M. (Ed.). *Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para aquicultura brasileira*.

DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis)...

LEWANDOWSKI, V. et al. (2017)

- Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2013. p.65-78.
- RODRIGUES, A.P.O.; GOMINHO-ROSA, M.D.C.; CARGNIN-FERREIRA, E.; DE FRANCISCO, A.; FRACALOSSO, D.M. Different utilization of plant sources by the omnivores jundiá catfish (*Rhamdia quelen*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Nutrition**, v.18, n.1, p.65-72, fev. 2012.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.de; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.de.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011.
- SHAEFFER, T.W.; BROWN, M.L.; ROSENTRATER, K.A. Performance characteristics of Nile tilapia fed diets containing graded levels of fuel based distillers dried graing with solubles. **Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition**, v.4, n.1, p.78-83, 2009.
- SHELBY, R.A.; LIM, C.; YILDRIM-AKSOY, M.; KLESIOUS, P.H. Effect of distillers dried grains with solubles-incorporated diets on growth, immune function and disease resistance in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture Research**, v.39, n.12, p.1351-1353, set. 2008.
- WU, Y.V.; ROSATI, R.R.; BROWN, P.B. Effect of diets containing various levels of protein and ethanol coproducts from corn on growth of tilapia fry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.44, n.6, p.1491-1493, jan. 1996.