

DIGESTIBILIDADE APARENTE DO TRITICALE PARA A TILÁPIA-DO-NILO

Leonardo TACHIBANA ¹; Giovani Sampaio GONÇALVES ²; Igo Gomes GUIMARÃES ³;
Luiz Edivaldo PEZZATO ⁴

RESUMO

Objetivou-se, com este estudo determinar a digestibilidade da matéria-seca (MS), proteína-bruta (PB), energia-bruta (EB) e aminoácidos essenciais (AAE) do tritcale para a tilápia-do-nilo. Peixes com média de 112,00 ± 22,00 g foram utilizados para o teste de digestibilidade. A dieta referência foi formulada com ingredientes purificados e o tritcale substituiu em 30,0% esta dieta. O óxido de cromo foi utilizado como marcador externo inerte. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA%) do tritcale foram: 70,98 ± 0,71; 87,33 ± 1,64; 72,87 ± 0,35; para MS, PB e EB, respectivamente; alanina 80,45; arginina 94,88; ácido aspártico 84,59; glicina 83,82; isoleucina 84,08; leucina 89,43; lisina 83,70; cistina 99,87; metionina 76,38; fenilalanina 91,04; tirosina 78,61; treonina 76,83; triptofano 87,10; prolina 97,64; valina 88,05; histidina 93,52; serina 87,76. Os resultados demonstraram bom aproveitamento dos nutrientes do tritcale pela tilápia-do-nilo.

Palavras-chave: Nutrição; piscicultura; *Triticum turgisecale*; *Oreochromis niloticus*

DIGESTIBILITY OF TRITICALE BY NILE TILAPIA

ABSTRACT

This work aimed to determine the dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (GE) and essential aminoacid (EAA) digestibility coefficient of tritcale by Nile tilapia. Fish with 112.00 ± 22.00g average weight were used to digestibility test. Reference diet was formulated with purified ingredients and tritcale replaced 30% of this diet. Chromic oxide was used as an external inert marker to determine the digestibility coefficients. The apparent digestibility coefficients (ADC) of tritcale were (%): 70.98; 87.33 ± 1.64; 72.87 ± 0.35; DM, CP and GE, respectively; alanine 80.45; arginine 94.88; aspartic acid 84.59; glycine 83.82; isoleucine 84.08; leucine 89.43; lysine 83.70; cysteine 99.87; methionine 76.38; phenylalanine 91.04; tyrosine 78.61; threonine 76.83; tryptophan 87.10; proline 97.64; valine 88.05; histidine 93.52; serine 87.76. Results demonstrated good quality of tritcale nutrients to Nile tilapia feeds.

Key words: Fishes; fish culture; *Triticum turgisecale*; *Oreochromis niloticus*

Nota Científica: Recebida em 05/10/2009 - Aprovada em: 18/01/2010

¹ SAA/Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócios (APTA) - Pólo Vale do Ribeira. Cx Postal 122 - CEP: 11900-000 - Registro - SP - Brasil. e-mail: leotachibana@apta.sp.gov.br

² SAA/APTA/Instituto de Pesca - Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Continental - Cx Postal 1052 - CEP: 15025-970 - São José do Rio Preto - SP - Brasil. e-mail: gsgoncalves@pesca.sp.gov.br

³ Professor da UFG - Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí - GO. Rua Riachuelo, Cx Postal. 03 - CEP: 75804-020 - Jataí - GO - Brasil. e-mail: igoguimaraes@gmail.com

⁴ Unesp/FMVZ, AquaNutri, Distrito de Rubião Junior s/n - CEP: 18.618-000 - Botucatu - SP - Brasil. e-mail: epezzato@fca.unesp.br

INTRODUÇÃO

O triticale (*Triticum turgisecale*) é resultado da hibridação do trigo com o centeio e, combina as características favoráveis das duas espécies. Apresenta rendimento elevado e resistência às doenças (BAIER *et al.*, 1994). A safra ocorre nos períodos de escassez do milho, sendo alternativa para redução de custos na fabricação da ração para organismos aquáticos.

Os coeficientes de digestibilidade aparente para tilápia-do-nilo demonstraram que o triticale pode substituir o milho, sendo os valores encontrados: 13,75% de proteína digestível (PD) e 3.230 kcal kg⁻¹ de energia digestível (ED), enquanto o milho apresentou 7,18% de PD e 3.037 kcal kg⁻¹ de ED (BOSCOLO *et al.*, 2002). FONTAÍNHAS-FERNANDEZ *et al.* (1999) determinaram os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) do triticale para mesma espécie, resultando 70,00; 79,60 e 69,60% para matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), respectivamente. Em piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), avaliou-se níveis de inclusão do triticale na dieta para alevinos, demonstrando que não houve prejuízo no desempenho em níveis de até 25,72% (NAGAE *et al.*, 2001).

Os CDAs dos aminoácidos do triticale são importantes parâmetros na formulação das rações. O refinamento das dietas depende de valores mais precisos de digestibilidade dos nutrientes e das exigências nutricionais das espécies.

Os principais fatores que podem restringir a utilização do triticale na alimentação dos animais monogástricos são os fatores antinutricionais. O triticale faz parte de uma gama de cereais de inverno, junto com o centeio, cevada, trigo e outros, os quais contêm grande quantidade de polissacarídeos não amiláceos (PNA), além de alguns cultivares conterem inibidores de tripsina e quimotripsina (BUTOLO, 2002).

Em muitas espécies de peixes como salmão (*Salmo salar*), truta (*Oncorhynchus mykiss*), carpa (*Cyprinus carpio*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*), os PNAs solúveis reduziram o crescimento e a digestibilidade dos nutrientes (LEENHOUWERS *et al.*, 2006). Os PNA, principalmente as arabinoxilanas, beta-glucanos e mananos, formam gel após ingestão e umidificação do quimo,

acarretando aumento da viscosidade e impedindo que enzimas digestivas entrem em contato com o alimento. Este aumento da viscosidade aumenta a taxa de passagem do alimento e acarreta aumento no número de microrganismos presentes no trato gastrintestinal (CAMPBELL *et al.*, 1983).

Existem outros compostos considerados PNA, como a celulose e hemicelulose, que possuem efeitos diversos na taxa de passagem do alimento nos peixes (MEURER e HAYASHI, 2003).

O aumento da viscosidade na digesta do bagre africano (*Clarias gariepinus*), com a inclusão da goma guar, um PNA, demonstrou a ação deste composto como fator antinutricional, reduzindo a digestibilidade do alimento. No entanto, não afetou o desempenho produtivo do animal (LEENHOUWERS *et al.*, 2006).

Portanto, este trabalho objetivou determinar os CDAs da matéria seca (MS), PB, aminoácidos e EB do triticale pela tilápia-do-nilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unesp - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Melhoramento e Nutrição, Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos - Aquanutri, unidade integrada ao Centro de Aqüicultura da UNESP.

Noventa e seis tilápias, com média de 112,0 ± 22,0 g, foram alojadas em oito aquários circulares e utilizou-se quatro aquários para a coleta de fezes. Esses aquários de alimentação possuem formato cilíndrico, confeccionados em fibra de vidro, com 250 L. O aquário de coleta de fezes apresenta fundo cônico, para favorecer a decantação das fezes que se depositam num recipiente com capacidade para 300 mL. Tanto os aquários de alimentação, quanto os de coleta de fezes estavam ligados a um sistema de recirculação contínua de água, com filtro físico e biológico e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital a 27,0 ± 0,5°C.

Os peixes foram alojados em gaiolas de formato circular (80,0 cm de diâmetro e 60,0 cm de altura), confeccionadas em tela plástica (malha de 1,5 cm entre-nós) e alimentados durante cinco dias

com as dietas a serem testadas, para aclimação das mesmas.

Durante o período matutino, os peixes foram alimentados a cada duas horas e, no período vespertino, a alimentação foi intensificada a cada hora. Esta frequência alimentar foi aplicada a um dos grupos (quatro das gaiolas) em dias subsequentes, do qual foi obtida a amostra de fezes. Ao segundo grupo de quatro gaiolas, foi adotado apenas o manejo de alimentação e, somente no próximo período de 24 horas, foi utilizado para coleta de fezes, correspondendo, para cada grupo, um descanso de 24 horas.

No final de cada tarde (18:00 horas), as gaiolas eram transferidas aos aquários de coleta de fezes, onde permaneceram até a manhã do dia seguinte, sendo, então, a gaiola devolvida ao respectivo aquário de alimentação. As fezes de cada aquário de coleta foram secas em estufa a 55,0°C, moídas em micro moinho e após, conservadas a -20,0°C. Foi coletado no mínimo 5 g de amostra de fezes por repetição para realização das análises, sendo que, quatro gaiolas receberam a dieta referência e as outras quatro, dieta referência+triticale. Esse manejo, onde os peixes foram alimentados num sistema independente do utilizado para a coleta de fezes, evita a contaminação do material colhido com sua respectiva ração, conforme metodologia proposta por PEZZATO *et al.* (2002). Foi, ainda, efetuado um processo de limpeza de todo o sistema, 15 minutos após a última refeição, preparando desta forma os aquários para nova coleta (dia seguinte).

A inclusão do triticale na dieta referência (Tabela 1) foi de 30% e utilizou-se, como marcador externo, 0,1% de óxido de cromo III. A dieta foi processada em peletizadora experimental e seca em estufa com ventilação forçada a 55°C durante 24h. Os alimentos utilizados na formulação da dieta referência purificada estão apresentados na Tabela 1.

As análises realizadas nas dietas e fezes foram: MS, PB, aminoácidos, óxido de cromo III e EB para calcular os CDAs. As análises para determinação da concentração de cromo III, nas fezes e nas rações, foram realizadas a partir da mineralização ácida das amostras em blocos digestores (nítrico-perclórica), e posterior quantificação do cromo por espectrofotometria

de absorção e coloração por difenilcarbazida (GRANER, 1972). As análises químico-bromatológicas das rações e das fezes foram realizadas na Unesp, Laboratório de Bromatologia da FMVZ -- Botucatu, sendo a PB pelo método de Kjeldhal (N×6,25), matéria seca (MS) em estufa a 105°C durante 24 h (A.O.A.C., 1984) e a energia bruta (EB), com bomba calorimétrica (PARR®). Os aminoácidos foram analisados no laboratório Labtec-Mogiana Alimentos SA, Campinas-SP.

Tabela 1. Composição percentual da dieta

Ingrediente	(%)
Albumina	32,00
Gelatina	7,70
Amido de milho	44,58
Celulose	6,00
Antioxidante (BHT)	0,02
Óleo de soja	6,00
Fosfato bicálcico	3,00
NaCl	0,10
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Óxido de cromo III	0,10

¹ Suplemento vitamínico e mineral por kg de suplemento (Supre Mais): vitA 1200000 UI; vitD₃ 200000 UI; vitE 12000 mg; vitK₃ 2400 mg; vitB₁ 4800 mg; vitB₂ 4800 mg; vitB₆ 48000 mg; B₁₂ 4800 mg; ác. fólico 1200 mg; ác. pantotênico 12000 mg; vitC 48 mg; biotina 48 mg; colina 65 mg; niacina 24000 mg; Fe 10000 mg; Cu 600 mg; Mn 4000 mg; Zn 6000 mg; I 20 mg; Co 2 mg e Se 20 mg

O CDA dos nutrientes e energia do triticale foram calculados de acordo com a equação apresentada abaixo, proposta por KLEIBER (1961) modificada por FORSTER (1999):

$$CDAN_{ing.} = \frac{[(a + b) \times CDAN_{teste} - a \times CDAN_{ref.}]}{b}$$

onde:

CDAN_{ing.} = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente no ingrediente;

CDAN_{teste} = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente da dieta-teste;

CDAN_{refer.} = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente da dieta referência;

a = contribuição de nutrientes da dieta referência ao conteúdo de nutrientes da dieta-teste;

b = contribuição de nutrientes do ingrediente-teste ao conteúdo de nutrientes da dieta-teste;

a + b = nível do nutriente da dieta-teste.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os parâmetros de qualidade de água, monitorados durante o experimento, mantiveram-se em níveis adequados para o conforto dos peixes (POPMA and LOVSHIN, 1994). A temperatura foi de $24,7 \pm 1,0^\circ\text{C}$ e $26,1 \pm 0,8^\circ\text{C}$ durante a manhã e tarde respectivamente. O oxigênio dissolvido apresentou valores médios de $5,8 \pm 0,6 \text{ mg L}^{-1}$. A amônia tóxica não foi detectada e o pH manteve-se estável, no valor de 7,4.

As médias dos CDAs (%) das frações MS, PB e EB do triticale são apresentadas na Tabela 2. Verificou-se que a média do CDA da MS foi superior a encontrada por BOSCOLO *et al.* (2002), de 68,51%, e próxima a observada por FONTAÍNHAS-FERNANDEZ *et al.* (1999), de 70,00%, igualmente para a tilápia-do-nylo. Em comparação com alimentos que também contêm PNAs, o trigo integral foi superior ao triticale, com CDA da MS de 89,50%, segundo BOSCOLO *et al.* (2002). O farelo de trigo foi inferior ao

triticale, com 66,05% e 66,79%, segundo PEZZATO *et al.* (2002) e BOSCOLO *et al.* (2002), respectivamente. A cevada contém grande quantidade de PNA e seu CDA da MS para a carpa (*Labeo rohita*) foi de 78,20% (ERFANULLAH-JAFRI, 1998), sendo superior ao triticale. O CDA da MS do farelo de arroz foi de 59,29% (PEZZATO *et al.*, 2002), sendo inferior ao triticale.

O CDA da fração protéica (Tabela 2) demonstra que o resultado obtido foi inferior ao observado por BOSCOLO *et al.* (2002) de 94,78% e superior ao determinado por FONTAÍNHAS-FERNANDEZ *et al.* (1999), de 79,60%. Em relação aos outros alimentos que contêm PNAs, o triticale foi superior ao trigo de 79,50%, próximo ao farelo de trigo (83,60%) e cevada (87,40%) (SKLAN *et al.*, 2004), mas foi inferior, segundo BOSCOLO *et al.* (2002) ao trigo (96,30%), farelo de trigo (91,00%) e farelo de arroz (94,86%), segundo PEZZATO *et al.* (2002).

Tabela 2. Composição químico-bromatológica, valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, proteína, aminoácidos e energia do triticale pela tilápia-do-nylo (base matéria natural)

Nutrientes	Composição Química (%)	CDA (%)	Valores Digestíveis (%)
Matéria Seca	87,71	70,98 ± 0,71	62,26 ± 0,62
Proteína	12,71	87,33 ± 1,64	11,12 ± 0,21
Energia (kcal kg ⁻¹)	3.900	72,87 ± 0,35	2.841,94 ± 127
Aminoácidos			
Alanina	1,18	80,45	0,95
Arginina	1,30	94,88	1,23
Acido Aspártico	1,75	84,59	1,48
Glicina	1,22	83,82	1,02
Isoleucina	1,03	84,08	0,87
Leucina	1,90	89,43	1,70
Lisina	0,96	83,70	0,80
Cistina	0,27	99,87	0,27
Metionina	0,26	76,38	0,20
Fenilalanina	1,36	91,04	1,24
Tirosina	0,41	78,61	0,32
Treonina	0,86	76,83	0,66
Triptofano	0,09	87,10	0,08
Prolina	2,92	97,64	2,85
Valina	1,33	88,05	1,17
Histidina	0,64	93,52	0,60
Serina	1,20	87,76	1,05

O CDA da fração protéica é importante na nutrição de peixes, pois é um dos componentes que mais onera o custo da dieta e tem grande efeito no desenvolvimento do peixe. O triticale apresenta boa digestibilidade deste componente, o que auxilia positivamente na decisão da sua inclusão nas dietas para tilápia.

O CDA da energia (Tabela 2) do triticale foi superior ao encontrado por FONTAÍNHAS-FERNANDEZ *et al.* (1999) de 69,60% e inferior ao encontrado por BOSCOLO *et al.* (2002) de 80,55%. O valor do CDA da EB do triticale foi próximo ao do farelo de trigo (71,90%), inferior ao do trigo integral (79,50%) e superior à da cevada (62,9%) (SKLAN *et al.*, 2004). Em relação ao farelo de arroz (82,80%), o CDA da EB do triticale foi inferior que a carpa (*Labeo rohita*), segundo EUFANULLAH-JAFRI (1998). Comparando-se os valores dos nutrientes digestíveis e energia digestível do triticale com outros alimentos energéticos mais comuns no Brasil, verifica-se que a proteína digestível (PD) foi maior que do milho (7,80%) e trigo (11,01%), mas inferior ao milheto (13,88%) e farelo de trigo (13,44%) (BOSCOLO *et al.*, 2002). Para os valores encontrados por PEZZATO *et al.* (2002), o triticale foi superior ao farelo de arroz (8,06%) e sorgo (6,31%). A energia digestível (ED) do triticale foi inferior ao milho (3.316 kcal kg⁻¹), farelo de arroz (3.577 kcal kg⁻¹) e farelo de trigo (3.126 kcal kg⁻¹) e superior à do sorgo (2.779 kcal kg⁻¹) (PEZZATO *et al.*, 2002). Segundo BOSCOLO *et al.* (2002), o triticale foi inferior ao milheto (3.755 kcal kg⁻¹) e trigo integral (3.423 kcal kg⁻¹).

O triticale possui menor concentração de lipídeos (2,55%) que o milho (3,28%), o que explica parte do menor valor digestível de energia. Outra razão seria a quantidade grande de PNA que reduz os CDAs. No entanto, o triticale possui nível de proteína digestível alto para alimentos energéticos, o que auxilia na formulação da ração para peixes.

Os CDAs e valores digestíveis de aminoácidos do triticale estão demonstrados na Tabela 2. A lisina, metionina+cistina, treonina e triptofano encontram-se em concentração abaixo da exigência da tilápia-do-nylo 1,43; 0,90; 1,05; 0,28%, respectivamente. No entanto, as concentrações de aminoácidos digestíveis são boas, considerando que este alimento é uma fonte energética. A

arginina, histidina, isoleucina, leucina, fenilalanina+tirosina e valina apresentaram-se em concentrações ideais ou acima das exigidas pela tilápia-do-nylo 1,23; 0,60; 0,87; 1,70; 1,56 e 1,17%, respectivamente (NRC, 1993), demonstrando as propriedades boas do triticale para nutrição de peixes, sendo que os valores digestíveis de alguns aminoácidos importantes, como metionina e treonina, são superiores à exigência nutricional da tilápia-do-nylo (NRC 1993).

CONCLUSÕES

O triticale apresenta coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes em níveis compatíveis para utilização em dietas para tilápia-do-nylo, fornecendo bom teor de proteína digestível e balanço de aminoácidos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Cnpq pela bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1984 Official Methods of Analysis. 12.ed. Washington, D.C.: 1015p.
- BAIER, A.C.; NEDEL, J.L.; REIS, E.M.; WIETHÖLTER, S. 1994 Triticale: cultivo e aproveitamento. Passo Fundo, RS: EMBRAPA-CNPT, documento 19. 72p.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. 2002 Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Revista Brasileira Zootecnia*, Viçosa, 31(2): 539-545.
- BUTOLO, J.E. 2002 *Qualidade de ingredientes na alimentação animal*. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal - CBNA. Campinas, SP. 430p.
- CAMPBELL, G.L.; CLASSEN, H.L.; GOLDSMITH, K.A. 1983 Effect of fat retention on the rachitogenic effect of rye fed to broiler chicks. *Poultry Science*, Champagin, 62: 2218-2213.
- ERFANULLAH-JAFRI, A.K. 1998 Evaluation of digestibility coefficients of some carbohydrate-rich feedstuffs for Indian major

- carp fingerlings. *Aquaculture Research*, Oxford, 29: 511-519.
- FORSTER, I. 1999 A note on the method of calculating digestibility coefficients of nutrients provided by single ingredients to feeds of aquatic animals. *Aquaculture Nutrition*, Berlin. 5: 143-145.
- GRANER, C.A.F. 1972 Determinação do crômio pelo método colorimétrico da S-difenilcarbazida. Botucatu, SP. 112p. (Tese Doutorado em Ciências. Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas/Unesp).
- KLEIBER, M. 1961 *The fire of life: an introduction to animal energetics*. John Wiley & Sons, Inc, Nova York, NY, p. 255-257.
- LEENHOUWERS, J.L.; ADJEL-BOATENG, D; VERRETH, J.A.J.; SCHRAMA, J.W. 2006. Digesta viscosity, nutrient digestibility and organ weights in african catfish (*Clarias gariepinus*) fed diets supplemented with different levels of a soluble non-starch polysaccharide. *Aquaculture Nutrition*, Berlin. 12: 111-116.
- MEURER, F. e HAYASHI, C. 2003 Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de peixes – Revisão. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, Umuarama, 6(2): 127-138.
- NAGAE, M.Y.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M. 2001 Inclusão do tritcale em rações para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988) *Acta Scientiarum*, Maringá, 23(4): 849-853.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; QUINTERO, L.G.P.; FURUYA, W.M.; PEZZATO, A.C. 2002 Digestibilidade Aparente de Ingredientes pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira Zootecnia*, Viçosa, 31(1): 595-1604.
- POPMA, T.J. and LOVSHIN, L.L. 1996 Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia. Research and Development Series No. 41. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments.
- SKLAN, D.; PRAG, T.; LUPATSCH, I. 2004 Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their prediction in diets for tilapia *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae). *Aquaculture Research*, Oxford, 35: 358-364.