

Relação do perfil proteico de dietas comerciais no desempenho de tilápia-do-nilo

Bruno Corrêa da Silva¹, Haluko Massago²

Resumo – O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho zootécnico da tilápia-do-nilo alimentada com diferentes dietas comerciais e relacionar com a composição centesimal e aminograma das dietas. Foram avaliadas cinco dietas (A, B, C, D e E) indicadas para o cultivo de tilápias na fase de terminação (200 a 600g). Duzentos e vinte cinco tilápias (201,5 ± 4,7g) foram distribuídos em 15 tanques-rede de 1m³ instalados em viveiros de 300m². Após 98 dias de cultivo, os peixes alimentados com a dieta E apresentaram os melhores resultados, com ganhos no peso final, rendimento de filé e conversão alimentar de até 20% superior em relação às outras dietas. Esta dieta foi a única que atingiu os valores de exigência mínima de triptofano, além de apresentar um balanço de aminoácidos mais próximo da proteína ideal para tilápia. A dieta B apresentou valores de proteína abaixo do rótulo (26%), além de deficiências em metionina, lisina e triptofano, resultando em pior ganho de peso e conversão alimentar. A distância do balanço de aminoácidos das dietas em relação a proteína ideal para tilápias (DPI) mostrou uma relação significativa com o peso final e o rendimento de filé. Sendo assim, conclui-se que a dieta comercial contendo um balanço de aminoácidos, ou seja, um menor DPI apresenta o melhor desempenho.

Termos para indexação: *Oreochromis niloticus*; nutrição; terminação; proteína ideal.

Protein Performance relation of commercial diets in the Nile tilapia

Abstract – The study aims to evaluate the zootechnical performance of Nile tilapia fed with different commercial diets and relate such results with the centesimal composition and aminogram of the commercial feeds. There were five diets evaluated (A, B, C, D, and E) indicated for the tilapia growth-out phase (200 to 600g). Two hundred and twenty-five Nile tilapia (201.5 ± 4.7g) were distributed in 15 net tanks of 1m³ installed in ponds of 300m². After 98 days of rearing, the fish fed with diet E showed the best results, with final weight, fillet yield and feed conversion of up to 20% superior than other diets. Such a diet was the only one that reached values of the minimum requirement of tryptophan, besides showing an amino acid balance closer to the ideal protein for tilapia. The diet B showed crude protein values below the label (26%), as well as deficient in methionine, lysine and tryptophan, resulting in poor weight gain and feed conversion. The distance between the essential amino acid profile of diets and ideal profile for tilapia (DIP) showed a significant relation with the final weight and fillet yield. Therefore, it is concluded that the commercial diet with better amino acid balance, that is, a lower DPI shows the best performance.

Index terms: *Oreochromis niloticus*; nutrition; grow-out; ideal protein.

Introdução

A tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, destaca-se como o peixe de maior potencial para a aquicultura continental. Em 2018, o Brasil produziu 400.280 toneladas de tilápia, alcançando a quarta colocação mundial em produção. A tilapicultura no país cresceu 11,9%, em 2018, representando 55,4% de todo peixe produzido no Brasil (MEDEIROS, 2019). Esta espécie foi responsável, em 2015, por 71,2% da piscicultura catarinense, com 30,4 mil toneladas (SILVA et al., 2017).

Contudo, a piscicultura é uma atividade com alto custo e a ração é o

principal item no custo de produção. A proteína é o ingrediente mais caro da dieta e, por isso, o que merece maior atenção entre piscicultores e técnicos. Uma dieta completa necessita conter um balanço de aminoácidos adequado para cada espécie em cada fase do cultivo (FURUYA, 2013). Uma ração bem balanceada irá conter um balanço de aminoácido próximo da proteína ideal para espécie. O conceito de proteína ideal refere-se ao conceito de que a proteína adequada para o animal possui balanços de aminoácidos semelhantes ao balanço de aminoácidos do próprio corpo (FURUYA, 2005).

Assim, o objetivo deste estudo foi

avaliar o desempenho de tilápia-do-nilo, linhagem Gift, alimentadas com dietas comerciais comercializadas em Santa Catarina, e relacionar estes resultados com a composição centesimal e aminograma das respectivas dietas.

Material e métodos

Todas as dietas selecionadas foram rações comerciais, indicadas pelos fabricantes para utilização no cultivo de tilápia na fase de crescimento, contendo 32% de proteína bruta (PB) e tamanho do *pellet* entre 4 a 6mm. As informações contidas nos rótulos das dietas comerciais avaliadas no estudo estão ►

apresentadas na Tabela 1. A composição centesimal foi realizada conforme a metodologia descrita pela AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*, 1999). Os valores de energia bruta (EB) foram determinados com um calorímetro adiabático. Já o aminograma das dietas foi realizado por cromatografia líquida (HPLC), no laboratório de análises CBO (São Paulo, Brasil).

Duzentos e vinte cinco tilápias-donilo da linhagem Gift-Epagri, com peso médio de 201,5 ± 4,7g foram distribuídos em 15 tanques-rede de 1m³ instalados em um viveiro de 300m², na unidade de piscicultura do Cedap (Epagri). Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (10h e 16h) com as cinco dietas experimentais, separados em triplicata. Quinzenalmente foram realizadas biometrias totais dos peixes para acompanhamento do crescimento e ajuste da ração, segundo a tabela de alimentação de tilápias da Epagri (SILVA & MARCHIORI, 2018).

Após 98 dias de cultivo, todos os animais foram avaliados para determinar os parâmetros de sobrevivência, peso final, ganho de peso diário, produtividade, conversão alimentar e taxa de eficiência proteica.

$$\text{Taxa de eficiência proteica (TEP)} = \frac{\text{Ganho de peso (g)}}{\text{Consumo total de proteína (g)}}$$

Por unidade experimental foram amostrados 12 animais para avaliação do rendimento de filé e três para análise de carcaça. A análise de nitrogênio na carcaça foi realizada pela mesma metodologia descrita para análise de ração. Cinco tilápias também foram coletadas ao início do experimento para as análises de retenção e excreção de nitrogênio.

$$\text{Retenção (\%)} = 100 \times \frac{(\text{Bf} \times \text{Ncf}) - (\text{Bi} \times \text{Nci})}{\text{Ingestão total de Nutrientes}}$$

$$\text{Excreção (g kg peixe}^{-1}\text{)} = \frac{(\text{Consumo ração} \times \text{Nr}) - ((\text{Bf} \times \text{Ncf}) - (\text{Bi} \times \text{Nci}))}{(\text{Bf} - \text{Bi})}$$

Onde, Bf – Biomassa final, Ncf – Nitrogênio corporal final, Bi – Biomassa inicial, Nci - Nitrogênio corporal inicial, Nr – Nitrogênio na ração.

Os preços de cada dieta foram levantados com representantes de cada marca em fevereiro de 2018 (Tabela 4) e, com isso, calculado o custo de produção com ração por quilo de peixe produzido.

Semanalmente a água do viveiro era coletada para análise dos seguintes parâmetros de qualidade de água: temperatura pela manhã e final da tarde, oxigênio dissolvido pela manhã, pH pela manhã e final da tarde, transparência, amônia total, nitrito e alcalinidade. Temperatura, oxigênio e pH foram monitorados com auxílio de oxímetro digital (Alfakit AT-155) e com pHmetro digital (YSI pH100A), respectivamente. A transparência foi mensurada com disco de Secchi, a alcalinidade por titulação com kit colorímetro (Alfakit®) e amônia total e nitrito com auxílio do fotolorímetro microprocessado com kit colorimétrico (Alfakit®) utilizando os métodos de Nessler e alfa-naftilamina, respectivamente.

Os parâmetros de qualidade de água do viveiro onde estavam instalados 15 taques-rede estão apresentados na Tabela 2. De modo geral, todos os parâmetros mantiveram-se ideais para o cultivo de tilápia (KUBITZA, 2011).

Os dados de parâmetros zootécnicos e qualidade de carcaça foram submetidos à análise de Levene e Shapiro-Wilk para avaliar a homocedasticidade e normalidade dos dados. Posteriormente,

estes foram submetidos à análise de variância unifatorial, e quando necessário, a separação de médias foi realizada pelo teste de Tukey. Todas as análises levaram em consideração um nível de significância de 5%. Os efeitos das distâncias do perfil de aminoácidos essenciais das dietas em relação à proteína ideal para a espécie nos parâmetros, peso final e rendimento de filé foram analisadas por regressão linear. O ajustamento dos dados ao modelo foi verificado com base na significância ($p < 0,05$) dos coeficientes de regressão pelo teste t e no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{S.Q.Reg.}/\text{S.Q.Tratamento}$). Para isso, a distância entre o perfil de aminoácidos essenciais (AAE) das dietas e o perfil ideal para a tilápia foi calculada como indicado por Koch et al. (2016). Sendo assim, a distância foi definida como a soma dos desvios quadrados, ou seja, as diferenças entre as proporções proteicas ideais de aminoácidos essenciais para lisina (AAE/Lis) para as tilápias, determinadas por Furuya (2010), e as proporções AAE/Lis das dietas avaliadas.

Resultados e discussão

Os resultados das análises das dietas avaliadas neste estudo estão apresentados na Tabela 3. A única dieta que apresentou valores em desconformidade com o rótulo foi a dieta B, apresentando níveis muito inferiores de proteína bruta (26,3%), e superiores de matéria mineral (16,2%). A dieta B também apresentou os menores valores de todos aminoácidos essenciais, em relação as demais dietas. Contudo, a dieta que apresentou a maior distância do perfil de aminoácido em relação a proteína ideal para tilápia (DPI) foi a dieta C.

Os dados dos parâmetros de desempenho zootécnico do cultivo de tilápiado-nilo alimentadas com diferentes dietas comerciais estão apresentados na Tabela 4, exceto com relação à sobrevivência, fator em que todos os tratamentos apresentaram média de 100%. De forma geral as tilápias alimentadas com a dieta E apresentaram os melhores resultados de crescimento, seguidos das tilápias alimentadas com as dietas A e D. A dieta E também apresentou os melhores resultados de rendimento de filé, enquanto a dieta C apresentou os

Tabela 1. Informações nutricionais contidas nos rótulos das dietas comerciais
Table 1. Nutritional information contained in the labels of the commercial diets

Nutrientes	Dietas				
	A	B	C	D	E
Umidade (máx. %)	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Proteína bruta (mín., %)	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
Extrato etéreo (mín., %)	7,0	6,0	6,0	5,0	5,0
Matéria fibrosa (máx., %)	4,0	7,0	5,5	5,0	5,0
Matéria mineral (máx., %)	13,0	12,0	12,0	12,0	13,0
Energia digestível (mín., kcal.kg ⁻¹)	3200	NI	NI	NI	3200

NI – não informado.

Tabela 2. Parâmetros de qualidade de água do viveiro experimental durante o cultivo de tilápia-do-nylo alimentadas com diferentes dietas comerciais

Table 2. Water quality parameters of the experimental pond during the rearing of Nile tilapia fed with different commercial diets

Parâmetros	Viveiro experimental
Temperatura manhã (°C)	25,5 ± 1,2 (27,6 - 23,4)
Temperatura tarde (°C)	27,8 ± 1,0 (29,8 - 26,2)
Oxigênio dissolvido manhã (mg L ⁻¹)	5,8 ± 1,3 (8,3 - 4,0)
Transparência (cm)	69 ± 15 (90 - 45)
pH manhã	6,8 ± 0,4 (7,4 - 6,3)
pH tarde	7,3 ± 0,5 (8,6 - 6,6)
Nitrogênio amoniacal total (mg L ⁻¹)	0,50 ± 0,33 (1,23 - 0,10)
Amônia não ionizada (mg N-NH ₃ L ⁻¹)	0,01 ± 0,02 (0,06 - 0,00)
Nitrito (mg N-NO ₂ L ⁻¹)	0,03 ± 0,02 (0,07 - 0,00)
Alcalinidade (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	37,3 ± 6,6 (52,0 - 28,0)

Média ± desvio padrão (Máximo - Mínimo).

Tabela 3. Composição centesimal e perfil de aminoácidos das dietas comerciais avaliadas na fase de crescimento (200 a 600g) da tilápia-do-nylo

Table 3. Centesimal composition and amino acid profile of commercial diets evaluated in the grow-out phase (200 to 600g) of Nile tilapia

Nutriente (% na dieta)	Dietas					Exig. Tilápia
	A	B	C	D	E	
Umidade (%)	9,8	8,7	9,6	10,6	10,3	-
Proteína bruta (%)	32,7	26,3	33,1	33,6	33,9	26,8 ¹
Extrato etéreo (%)	9,4	7,5	9,2	8,0	8,2	-
Matéria mineral (%)	9,6	16,2	8,2	8,9	8,0	-
Fibra detergente neutro (%)	17,2	17,3	22,7	21,6	18,9	-
Extrato não nitrogenado (%)	21,3	24,0	17,2	17,4	20,8	-
Energia bruta (kcal kg ⁻¹)	4176	3746	4297	4184	4198	-
Energia/proteína	12,8	14,3	13,0	12,5	12,4	-
Ác. Aspártico (%)	2,52	1,08	2,48	2,61	2,92	-
Ác. Glutâmico (%)	4,32	2,43	3,88	4,13	4,49	-
Serina (%)	1,43	1,64	2,37	1,85	2,21	-
Glicina (%)	2,36	2,20	2,44	2,36	2,44	-
Histidina (%)	1,04	0,54	0,78	1,04	0,66	0,47 ¹
Arginina (%)	1,59	1,40	1,68	1,73	1,82	1,14 ¹
Treonina (%)	1,32	1,12	1,56	1,57	1,47	1,07 ¹
Alanina (%)	2,21	1,52	1,96	2,25	1,81	-
Prolina (%)	2,17	1,99	2,55	2,50	2,46	-
Tirosina (%)	0,82	0,60	0,77	0,91	0,79	-
Valina (%)	1,63	1,29	1,83	1,70	1,59	0,75 ¹
Metionina (%)	0,51	0,33	0,52	0,54	0,54	0,47 ¹
Cistina (%)	0,33	0,38	0,60	0,50	0,53	-
Met + Cis (%)	0,84	0,71	1,12	1,04	1,07	0,83 ¹
Isoleucina (%)	0,90	0,86	0,97	1,06	1,16	0,84 ¹
Leucina (%)	2,87	1,83	2,58	2,69	2,38	0,92 ¹
Fenilalanina (%)	1,40	1,03	1,42	1,41	1,36	1,10 ¹
Fenil + tir (%)	2,22	1,63	2,19	2,32	2,15	1,50 ¹
Lisina (%)	1,76	1,23	1,54	1,78	1,76	1,38 ¹
Triptofano (%)	0,19	0,18	0,21	0,21	0,42	0,27 ¹
DPI (x10 ⁴) ²	1,154	1,033	1,585	0,959	0,632	

1 - Exigência para tilápia-do-nylo segundo Furuya (2010). 2 - DPI - distância do perfil de aminoácidos da dieta em relação à proteína ideal para tilápia.

menores valores de rendimento de filé e retenção de nitrogênio e, consequentemente, maior excreção de nitrogênio por quilo de peixe produzido.

Os preços de cada ração também são apresentados na Tabela 4, e não variaram muito entre as dietas, com isso, as dietas que apresentaram menor custo com ração por quilo de peixe produzido foram as dietas com melhor crescimento (A e E).

Na figura 1 podemos observar que o peso final e o rendimento de filé das tilápias apresentaram uma alta relação com o desvio do perfil de aminoácidos essenciais das respectivas dietas em relação a proteína ideal para a própria tilápia, chamada neste trabalho de DPI.

Os dados dos parâmetros de desempenho zootécnico das tilápias alimentadas com as dietas B e C apresentaram os piores resultados de crescimento e conversão alimentar, resultando em menor produtividade e maior custo de produção com a ração. As dietas A e E chegaram a apresentar custos de produção R\$0,50 a R\$0,66 abaixo das dietas B e C, valores que podem representar a diferença entre a obtenção ou não de lucro na produção. Segundo a análise de valor agregado da cadeia produtiva da tilápia em Santa Catarina, realizado pela Embrapa, o produtor recebe em média R\$0,42 de lucro por quilo de tilápia produzida (BARROSO et al., 2018). Ou seja, a escolha da dieta comercial poderá influenciar no sucesso da atividade.

Infelizmente, rações comerciais com valores nutricionais fora do indicado no rótulo não são incomuns. José et al. (2016) avaliaram um total de 14 dietas comercializadas em Santa Catarina para o cultivo de tilápias, e observaram um número grande de irregularidades em relação ao rótulo. Em duas coletas distintas ao longo do ano, os autores observaram um total de 57 a 71% das dietas com níveis de proteína bruta abaixo do rótulo, enquanto que 36 a 64% das dietas apresentaram níveis de material mineral superior ao indicado no rótulo. Esses resultados mostram as necessidades de uma maior fiscalização dos órgãos responsáveis sobre as rações comerciais, para que elas estejam em conformidade com os rótulos.

Além dos valores mínimos e máximos de cada nutriente contido no rótulo ▶

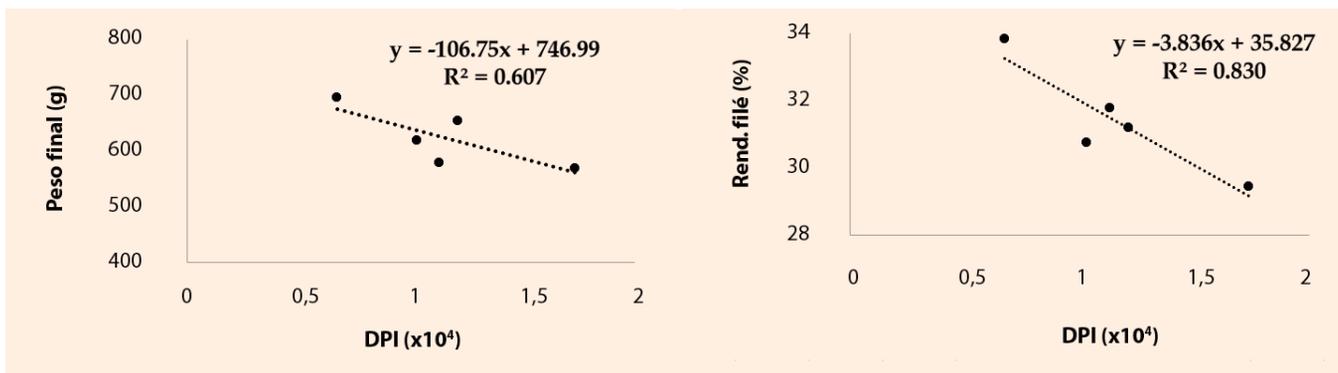


Figura 1. Regressão linear dos desempenhos zootécnicos (A - peso final, B - rendimento de filé) de tilápias-do-nylo alimentada com rações comerciais em relação à distância do balanço de aminoácidos das dietas em relação a proteína ideal para tilápias (DPI)

Figure 1. Linear regression of the zootechnical performances (A - final weight, B - fillet yield) Nile tilapia fed commercial diets in relation to the distance between the essential amino acid profile of diets and ideal profile for tilapia (DIP)

tulo, é necessário que a dieta contenha cada nutriente nas quantidades exigidas para cada espécie para que o animal obtenha desempenho zootécnico satisfatório. A quantidade de proteína bruta na dieta dos peixes é importante, contudo, a exigência de cada espécie se dá pelos aminoácidos, e não por proteína (FURUYA, 2013). Na Tabela 3 podemos observar que a dieta que apresenta maiores problemas para atingir os níveis mínimos de exigência de aminoácidos essenciais para a tilápia foi a dieta B. Além do valor baixo de proteína bruta, esta dieta apresentou valores de metionina, metionina+cistina, fenilalanina, lisina e triptofano abaixo do recomendado por Furuya (2010). Além disso, as dietas A, C e D também não apresentaram o nível mínimo exigido para o triptofano. Neto & Ostrensky (2015), após avaliação de 130 dietas comercializadas no Brasil para o cultivo de tilápia, verificaram que as maiores deficiências de

aminoácidos essenciais estão associadas à metionina, treonina, triptofano e lisina. Segundo estudos, dietas com baixos níveis de lisina na fase de terminação da tilápia podem ocasionar menor ganho de peso (FURUYA et al., 2004).

Kirimi et al. (2016) observaram que a inclusão de farinha de sangue na dieta para tilápias ocasiona o desbalanço de diversos aminoácidos essenciais. Neste estudo, a dieta com maior DPI (dieta C) foi a única que apresentava farinha de sangue em seu rótulo, além de ser a dieta com a coloração mais escura. Este pode ser um dos motivos que colaboraram para o seu pior rendimento, já que a digestibilidade de proteína da farinha de sangue convencional pode chegar a 50% (FURUYA et al., 2010).

Os peixes alimentados com a dieta E – a única que apresentou os valores mínimos de exigência de triptofano – apresentaram o maior rendimento de filé, resultando a correlação deste pa-

râmetro com o nível de triptofano na dieta. De acordo com Furuya (2010), o ingrediente utilizado para rações de tilápia com maior quantidade de triptofano é o farelo de soja (0,53% da matéria natural), o mesmo ingrediente principal utilizado na dieta E (Tabela 1). Já as demais dietas comerciais onde o principal ingrediente (que aparece primeiro no rótulo) foram derivados do arroz, ou farinhas de resíduos (peixe e vísceras de aves), que apresentaram valores de triptofano abaixo do exigido para tilápia. El-Haroun et al. (2016), observaram que a suplementação dietária de L-triptofano para a tilápia melhora o seu crescimento e aumenta o consumo de ração, devido ao possível aumento da serotonina, já que o triptofano é um importante precursor deste neurotransmissor. Outros autores também relataram que níveis adequados de triptofano para tilápia podem alterar os parâmetros zootécnicos, e até auxiliar no compor-

Tabela 4. Desempenho zootécnico de tilápia-do-nylo alimentadas com dietas comerciais na fase de crescimento (200 a 600g)

Table 4. Zootechnical performance of Nile tilapia fed commercial diets in the grow-out phase (200 to 600g)

Parâmetros zootécnicos	Dietas				
	A	B	C	D	E
Peso final (g)	654±22 ^B	579±21 ^C	583±34 ^C	619±18 ^{BC}	696±44 ^A
Ganho de peso diário (g dia ⁻¹)	4,74±0,28 ^{AB}	3,90±0,21 ^C	3,99±0,31 ^C	4,32±0,14 ^{BC}	5,16±0,49 ^A
Conversão alimentar	1,63±0,09 ^B	1,89±0,07 ^A	1,86±0,14 ^A	1,74±0,03 ^{AB}	1,50±0,06 ^C
Rendimento de filé (%)	31,2±0,6 ^{BC}	31,8±0,8 ^B	29,9±0,8 ^C	30,6±0,4 ^{BC}	33,8±0,8 ^A
Retenção de nitrogênio (%)	35,5±4,9 ^A	36,5±3,2 ^A	27,9±1,2 ^B	30,5±2,3 ^{AB}	35,0±2,1 ^A
Excreção de nitrogênio (g kg ⁻¹)	54,1±7,2 ^A	49,5±4,2 ^A	69,8±5,7 ^B	63,7±1,8 ^B	51,6±3,7 ^A
Produtividade (kg m ⁻³)	9,81±0,33 ^B	8,69±0,32 ^C	8,74±0,51 ^C	9,29±0,27 ^B	10,44±0,66 ^A
Custo com ração (R\$ kg peixe ⁻¹)	2,61±0,15 ^C	3,17±0,12 ^A	3,11±0,23 ^A	2,98±0,06 ^B	2,51±0,11 ^C

Custo por quilograma das dietas no período do experimento: A = R\$1,60, B = R\$1,68, C = 1,67, D = R\$1,71, E = 1,68.

tamento de reprodução e agressividade do animal (PARDO & GIAQUINTO, 2015; ZAMINHAN, 2018).

Koch et al. (2016) também relataram que as medidas de desempenho zootécnicos das tilápias-do-nilo reduziram quando alimentadas com dietas que apresentavam perfis de aminoácidos mais distantes da proteína ideal para espécie, corroborando com nosso estudo. Segundo estes resultados, podemos ressaltar evidências de que o desvio total do perfil de proteína ideal na tilápia é uma informação importante para a formulação da dieta quando são usadas combinações de ingredientes da dieta, ou ainda uma ferramenta importante para produtores e técnicos avaliarem a qualidade de dietas comerciais.

Botaro et al. (2007) avaliaram o desempenho de tilápias-do-nilo em tanques-rede com níveis 24,5 a 29%PB e observaram que, mesmo com níveis de proteína dietária tão diferentes, os rendimentos de filé foram similares devido ao balanço de aminoácidos similar entre as dietas. O mesmo foi observado por Righetti et al. (2011), onde tilápias alimentadas com rações contendo 26 a 30%PB, com perfis de aminoácidos semelhantes, não apresentaram alteração no rendimento de filé. Neste estudo, podemos observar que as tilápias alimentadas com a dieta comercial B, contendo 26%PB, apresentaram rendimento de filé superior às tilápias alimentadas com a dieta C, com 33% PB. Isto se deve ao melhor balanço de aminoácidos apresentado pela dieta B, ou seja, o rendimento de filé não necessariamente é influenciado pela porcentagem de proteína bruta na dieta, mas sim pelo balanço de aminoácido apresentado.

Conclusão

– Verificaram-se diferenças nutricionais entre as rações testadas, com perda de rendimento nas dietas que possuíam deficiências nutricionais para a tilápia-do-nilo.

– O peso final e rendimento de filé apresentaram relação linear com distância do balanço de aminoácido da ração em relação à proteína ideal (DPI).

Agradecimentos

Ao apoio financeiro da Fundação de

Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) à Epagri. Nós também gostaríamos de agradecer o suporte dos funcionários Natalia da Costa Marchiori, Silvio Demarch Filho, Emidio Sant'Anna de Lara, Leandro Bortoli, Silvano Garcia e João Burg.

Referências

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 16th ed., Arlington, VA. 1999.

BARROSO, R.; MUÑOZ, A.; TAHIM, E.; WEBER, D.; ALBUQUERQUE FILHO, A.D.C.; PEDROZA FILHO, M.X.; TENÓRIO, R.A.; CARMO, F.J.; BARRETO, L.E.G.; MUEHLMANN, L.D.; SILVA, F.; HEIN, G. Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Livro técnico (INFOTECA-E)**. 181p., 2018.

BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D.D.; SILVA, T.S.D.C.; SANTOS, V.G.D. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n. 3, p. 517-525, 2007.

EL-HAROUN, E.R.; SULOMA, A.; MABROKE, R.S.; SALIM, H.; KUMAR, V. Tryptophan supplementation of meat and bone meal in lysine-enriched diets improves growth performance and nutrient utilization by Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Journal of Aquaculture Research and Development**, v.7, n.8, p.1-5, 2016.

FURUYA, W.; BOTARO, D.; NEVES, P.; SILVA, L. C. R.; HAYASHI, C. Exigência de lisina pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1571-1577, 2004.

FURUYA, W.M.; BOTARO, D.; MACEDO, R.D.; SANTOS, V.D.; SILVA, L.C.R.; SILVA, T.D.C.; FURUYA, V.R.B.; SALES, P.J.P. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

FURUYA, W.M. **Tabela Brasileira para Nutrição de Tilápia**. Toledo: GFM, 2010. 100 p.

FURUYA, W.M. Nutrição de tilápias no Brasil. **Varia Scientia Agrárias**, v.3, n.1, p.133-150, 2013.

JOSÉ, B.R.; PIERRI, B.S.; FRACLOSSI, D.M. De olho na composição das rações de tilápia.

Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v.26, n.158, p.30-41, 2016.

KIRIMI, J.G.; MUSALIA, L.M.; MUNGUTI, J.M. Effect of replacing fish meal with blood meal on chemical composition of supplement for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **East African Agricultural and Forestry Journal**, v.82, n.1, p.1-9, 2017.

KOCH, J.F.; RAWLES, S.D.; WEBSTER, C.D.; CUMMINS, V.; KOBAYASHI, Y.; THOMPSON, K.R.; GANNAM, A.L.; TWIBELL, R.G.; HYDE, N.M. Optimizing fish meal-free commercial diets for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.452, p.357-366, 2016.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Aqua Supre Com. Suprim. Aquicultura, 2011. 316p.

MEDEIROS, F. (Coord.). **Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe Br**, 2019. São Paulo: PeixeBR, 2019. 148p.

NETO, R. M.; OSTRENSKY, A. Evaluation of commercial feeds intended for the Brazilian production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.): nutritional and environmental implications. **Aquaculture Nutrition**, v.21, n.3, p.311-320, 2015.

PARDO, A.M.Q.; GIAQUINTO, P.G. Influence of Tryptophan supplemented diets on self-balancing, food intake and growth performance of juvenile and adult Nile tilapia. **Veterinaria y Zootecnia**, v.9, p.13-23, 2015.

RIGHETTI, J.S.; FURUYA, W.M.; CONEJEIRO, C.I.; GRACIANO, T.S.; VIDAL, L.V.O.; MICHELLATO, M. Redução da proteína em dietas para tilápias-do-nilo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.3, p.469-476, 2011.

SILVA, B.C.; GIUSTINA, E.G.D.; MARCHIORI, N.C.; MASSAGO, H.; SILVA, F.M. **Desempenho produtivo da piscicultura catarinense em 2015**. Florianópolis: Epagri, 2017. 17 p. (Documento, 268).

SILVA, B.C.; MARCHIORI, N.C. **Importância do manejo alimentar na criação de tilápia**. Florianópolis: Epagri, 2018. 16 p. (Folder técnico).

ZAMINHAN, M.; MICHELATO, M.; FURUYA, V.R.B.; BOSCOLO, W.R.; ARAÚJO, F.E.; CRUZ, T.P.; URBICH, A.V.; FURUYA, W.M. Total and available tryptophan requirement of Nile tilapia, fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v.24, n.5, p.1553-1562, 2018. ■