ISSN 2175-2214
Volume 9 - n˚3, p. 88 - 100.
Julho a Setembro de 2016

Glutamina em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Edvaldo Geraldo Junior[1]; Lilian Dena dos Santos[2]; Fábio Meurer[3]; Katsciane Aparecida Rossato[4]; Lilian Carolina Rosa da Silva[5]

Resumo: Este estudo foi realizado no Laboratório de Sistemas de Produção do Pescado, da Universidade Federal do Paraná, setor Palotina, e teve como objetivo avaliar o efeito da suplementação de L-glutamina em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. Foram utilizados 450 alevinos (linhagem GIFT) invertidos sexualmente, com peso e comprimento iniciais de 0,15 ± 0,03 g e 2,11 ± 0,20 cm, distribuídos em um delineamento casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Os alevinos foram distribuídos em 30 caixas plásticas, na densidade de 15 alevinos por caixa plástica. As dietas formuladas foram isoprotéicas (30% de proteína digestível) e isoaminoacídicas para lisina e metionina + cistina, e suplementadas com cinco níveis crescentes de L-glutamina (0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3%). Os peixes foram alimentados durante um período de 55 dias, três vezes ao dia (8, 13 e 18h), até a saciedade aparente. Os parâmetros analisados foram: desempenho produtivo, parâmetros corporais, composição química da carcaça e altura das vilosidades intestinais. Ao final do período experimental, não foram observados (P>0,05) efeitos da L-glutamina sobre os parâmetros analisados.

Palavras-chave: Crescimento; suplementação; morfometria intestinal.

Glutamine in diets for Nile tilapia *(Oreochromis niloticus)*

Abstract: This study was conducted in the Fish Production Systems Laboratory of the Federal University of Paraná Palotina sector, and aimed to evaluate the effect of L-glutamine supplementation in diets for tilapia Nile. We used 450 fingerlings (GIFT strain) sexually reversed, with initial weight and length of 0.15 ± 0.03 g and 2.11 ± 0.20 cm, distributed in a randomized design, with five treatments and six replications. The fingerlings were distributed in 30 plastic boxes, density of 15 fingerlings per plastic box. The diets were made isoproteic (30% digestible protein), isoaminoacid for lysine and methionine + cystine and supplemented with five increasing levels of L-glutamine (0; 0.75; 1.5; 2.25 and 3%). The fish were fed for a period of 55 days, three times a day (8, 13 and 18h), to satiation. The parameters analyzed were: productive performance, body parameters, body chemical composition and height of intestinal villi. At the end of the trial period were not observed (P>0.05) effects of L-glutamine on the parameters analyzed.

Key words: Grown up, supplementation, intestinal morphology.

Introdução

[1] Biólogo. Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável (UFPR). edvaldogeraldojr@gmail.com
[2] Zootecnista. Doutora em Zootecnia (UEM). Professora da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. liliansantos@ufpr.br
[3] Zootecnista. Doutor em Zootecnia (UEM). Professor da Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul. fabiomeurer@yahoo.com.br
[4] Tecnólogo em Aquicultura. Mestranda do programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável (UFPR, Setor Palotina). rossato.katsciane@gmail.com
[5] Zootecnista. Doutora em Zootecnia (UEM). Professora da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina.

O desenvolvimento de dietas, que apresentem alto valor nutritivo, que sejam ambientalmente corretas e economicamente viáveis, varia de acordo com o conhecimento sobre as espécies em produção, principalmente em relação ao manejo alimentar e as exigências nutricionais (PORTZ, 2000). Existe a necessidade de se determinar as exigências nutricionais de aminoácidos para cada espécie, avaliando seus efeitos sobre o desempenho zootécnico, composição corporal e sobre a qualidade da carne (PEZZATO *et al*., 2004).

Dentre os aminoácidos pouco estudados para peixes, alguns podem ser candidatos à suplementação, já que existem evidências recentes que demonstram que esses aminoácidos possuem função específica, atuando na regulação metabólica e necessária para a mantença do animal (LI *et al*., 2009). Dentre esses aminoácidos pode ser destacada a arginina, glutamina e glutamato (OEHME *et al.*, 2010).

A glutamina apresenta ações importantes sobre a resposta imune e a integridade do intestino, sendo encontrada nesses órgãos a principal fonte energética para células de proliferação rápida, a exemplo dos enterócitos intestinais e linfócitos (CYNOBER, 1999). Outra vantagem é que este aminoácido fornece metade da exigência de nitrogênio para a síntese de purinas e pirimidinas, importante para a renovação celular (LOBLEY et al., 2001).

Sendo assim, é de suma importância à realização de pesquisas a respeito dos efeitos da glutamina sobre a mucosa intestinal, nos parâmetros de desempenho produtivo e os níveis seguros de inclusão em dietas para alevinos de tilápia do Nilo.

Materiais e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Sistemas de Produção do Pescado, no Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná, durante o período de 55 dias.

Foram utilizados 450 alevinos de tilápia do Nilo (linhagem GIFT), invertidos sexualmente durante a fase larval, adquiridas em piscicultura comercial da cidade de Toledo – PR, com peso vivo inicial de 0,15 ± 0,03 g, e comprimento inicial de 2,11 ± 0,20 cm. Os alevinos foram distribuídos em 30 caixas plásticas com volume útil unitário de 60 L, totalizando 15 alevinos em cada caixa plástica, em delineamento casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições.

Cada caixa plástica possui um sistema de aeração constante, com pedra micro porosa ligada em uma mangueira conectada á um soprador central de 1 CV, mantendo o oxigênio entre 6 e 8 mg/L. O sistema de recirculação é composto por uma caixa de decantação de 500 L com aquecedores com termostato de 3000 W (somadas as suas potências) e um biofiltro

fisíco-biológico composto por uma caixa de 500 L. A temperatura da água foi mantida em 29,5ºC. A troca parcial de água foi realizada diariamente por meio de sifonagem antes da primeira e depois da última alimentação, para remoção de fezes e resíduos, substituindo cerca de 10% do volume total de cada caixa plástica.

As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas para serem isoprotéicas (30% de proteína digestível) e isoaminoacídicas para lisina e metionina + cistinas, e suplementadas com cinco níveis crescentes de L-glutamina (0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3%). As dietas formuladas tiveram como base, o farelo de soja e milho e óleo de soja.

Para o preparo das dietas, primeiro os ingredientes foram selecionados e processados em moinho de facas com peneira de 0,05 mm. Feito isto, os ingredientes secos foram pesados e misturados manualmente. Logo após foi adicionado óleo de soja e água na temperatura de 55ºC, e misturados novamente até se obter uma massa consistente. As dietas foram então peletizadas e colocadas para secar em estufa de ventilação forçada, por um período de 24h, a uma temperatura de 50 a 60ºC. Posteriormente foram identificadas e armazenadas em freezers. O arraçoamento foi até a saciedade aparente, realizado três vezes ao dia (8, 13 e 18h) durante 55 dias.

As variáveis químicas da qualidade de água (amônia e pH) foram mensurados semanalmente pela manhã, seguindo a metodologia de Koroleff (1976) para determinação da amônia, e para as medidas de pH foi utilizado um pHmetro digital (MS TECPON modelo MPA 210). A temperatura e o oxigênio eram aferidos diariamente, por meio de um oxímetro digital (LT LUTRON modelo 5510), antes da primeira e última sifonagem.

Todos os alevinos foram pesados em balança digital (0,01 g) no inicio e ao final do experimento. Ao final do período experimental, os alevinos foram mantidos em jejum por 24 horas e depois foram abatidos em água gelada (± 1ºC). Após isto, os alevinos foram pesados e medidos individualmente, por meio de balança digital (0,01 g) e paquímetro (cm), respectivamente.

Para os parâmetros de desempenho, foram determinadas as variáveis de peso final (g), comprimento total (cm), largura (cm), altura (cm), ganho de peso (g) e conversão alimentar aparente. Para os parâmetros corporais, foram avaliados peso total (PT), peso eviscerado (PEVC), peso do tronco (PTR), peso do hepatopâncreas (PHS) e índice hepatossomático (IHS). Para a composição química corporal, foram quantificados valores de proteína bruta, extrato etéreo, umidade e cinzas.

ISSN 2175-2214
Volume 9 - n˚3, p. 88 - 100.
Julho a Setembro de 2016

Tabela 1 - Composição percentual das dietas suplementadas com L-glutamina.

Ingredientes (%)	Nível de inclusão (%)				
	0	0,75	1,50	2,25	3,00
Farelo de soja	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51
Milho	20,22	20,22	20,22	20,22	20,22
Inerte[4]	3,00	2,25	1,50	0,75	0
Óleo de soja	4,74	4,74	4,74	4,74	4,74
Fosfato bicálcico	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
Premix vitamínico-mineral[1]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT [2]	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Glutamina	0,00	0,75	1,50	2,25	3,00
Calcário	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Ácido linoleico (%)	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
Amido (%)	21,37	21,37	21,37	21,37	21,37
Arginina Total (%)	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cistina (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
ED[5] tilápia (kcal kg^{-1})	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Energia bruta (kcal kg^{-1})	4028,27	4028,27	4028,27	4028,27	4028,27
Fenilalanina (%)	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Fibra bruta (%)	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
Fósforo total (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Gordura (%)	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
Histidina (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Isoleucina (%)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Leucina (%)	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
Lisina total (%)	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93
Matéria Mineral (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Matéria seca (%)	90,22	90,22	90,22	90,22	90,22
PD (%)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Proteína Bruta (%)	33,52	33,52	33,52	33,52	33,52
Treonina Total (%)	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Met+cistina total (%)	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Valina Total (%)	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
Triptofano Total (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43

[1] Suplemento mineral e vitamínico (Supre Mais): composição por kg: Vit. A = 1200.000 UI; vit. D3 = 200.000 UI; vit. E = 12.000 mg; vit. K3 = 2.400 mg; vit. B1 = 4.800 mg; vit. B2 = 4.800 mg; vit. B6 = 4.000 mg; vit. B12 = 4.800 mg; ác. Fólico = 1.200 mg; pantotenato de Ca = 12.000 mg; vitamina C = 48.000 mg; biotina = 48 mg; colina = 65.000 mg; niacina = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mg = 4.000 mg; Zn = 6.000 mg; I = 20 mg; Co = 2 mg e Se = 20 mg;
[2] Butil Hidroxi Tolueno.
[3] Valores calculado segundo NRC (1993).
[4] Ingrediente utilizado em substituição a glutamina.
[5] Energia digestível.

Para determinar o ganho de peso, consumo, conversão alimentar e determinação do índice hepatossomático, foram utilizados as expressões descritas por Jauncey & Ross (1982), respectivamente:

$$GP = PF - PI$$

Leia-se:
GP = Ganho de peso (g);
PF = Peso final (g);
PI = Peso inicial (g).

$$CAA = \frac{CONSUMO}{GP}$$

Leia-se:
CAA = Conversão alimentar aparente;
GP = Ganho de peso (g).

$$IHS = \frac{PF}{PV} \cdot 100$$

Leia-se:
IHS = índice hepatossomático;
PF = peso do fígado (g);
PV = peso vivo (g).

Para determinação da composição química corporal, os peixes foram moídos em moedor de carne até se obter uma polpa homogênea. Posteriormente, no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Paraná, setor Palotina, foram realizadas as análises de proteína bruta, extrato etéreo, umidade e matéria seca. Seguindo a metodologia descrita Silva & Queiroz (2002).

Para a morfometria da mucosa intestinal, foram coletadas porções de aproximadamente 5 cm de comprimento do intestino médio (15 cm abaixo da junção do estômago com o intestino) de três peixes de cada unidade experimental. As amostras foram colocadas em placa de isopor, abertas longitudinalmente, lavadas com solução salina, fixado em solução de formol a 10% por seis horas, desidratadas em série ascendente de álcool, diafanizadas em xilol, e incluídas em parafina, para a obtenção de cortes histológicos semiseriados. Foram realizados cortes de 5 µm de espessura que foram corados pelo método de hematoxilina-eosina. A captura de imagens foi realizada em fotomicroscópio ZEISS (AxioCam ERc 5s) em objetiva de 10X, utilizando o sistema de imagens computadorizado (Image Pro Plus – Versão 4.5 - Media Cibernética). A morfometria da mucosa intestinal foi realizada em 20 vilos por animal, perfazendo um total de 180 medidas por tratamento, sendo mensurada a altura dos vilos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (P>0,05) através do programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) da UFV (2007).

Resultados e Discussão

As variáveis químicas da qualidade de água das caixas experimentais não variaram (P>0,05) em função dos tratamentos, os valores médios para temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia, foram, respectivamente: 29,5 ± 2,3°C, 7,22 ± 0,12 mg/L, 6,3 mg/L e 0,07 mg/L. De modo geral, as variáveis químicas da qualidade da água do presente experimento permaneceram dentro da faixa estipulada para a espécie (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

Não foi observada mortalidade decorrente ao uso de dietas suplementadas com L-glutamina durante o período experimental. Os níveis crescentes de L-glutamina presente nas dietas não influenciaram (P>0,05) no desempenho e a eficiência alimentar (Tabela 2).

Tabela 2 - Parâmetros de desempenho de alevinos de tilápia do Nilo suplementados com L-glutamina.

	L-glutamina (%)					
Variáveis	0	0,75	1,50	2,25	3,00	CV[1]
Peso final (g)	9,21	8,44	8,51	7,75	9,13	0,59
Comprimento total (cm)	7,79	7,72	7,76	7,44	7,80	0,15
Largura (cm)	1,04	1,05	1,05	0,98	1,04	0,03
Altura (cm)	2,37	2,35	2,36	2,24	2,38	0,06
Rendimento de carcaça (%)	5,36	4,66	4,38	4,32	5,02	0,44
Ganho médio de peso (g)	6,95	6,38	6,85	5,77	7,67	0,70
Conversão alimentar	1,30	1,34	1,21	1,34	1,04	0,13

[1] Coeficiente de variação

Os resultados de desempenho corroboram com os dados obtidos por Quadros (2010), onde as dietas suplementadas com L-glutamina não apresentaram melhora no desempenho de tilápias do Nilo adultas, alimentadas durante 32 dias, em níveis crescentes de 0 a 4% de L-glutamina. Silva (2008) também não encontrou diferença nos parâmetros de desempenho de juvenis de tilápia do Nilo, alimentadas durante 47 dias, com dietas suplementadas com Aminogut®, em uma proporção de 0 a 3% da dieta. No entanto, Yan e Qiu-Zhou (2006), em estudos realizados com juvenis de carpa comum (*Cyprinus carpio*), forneceram durante 80 dias, dietas contendo 0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 e 2% de L-glutamina, observaram que os peixes alimentados com 1,2% de L-glutamina demonstraram um efeito positivo nos parâmetros de desempenho.

Um melhor desempenho dos animais alimentados com dietas contendo L-glutamina pode ocorrer devido à glutamina participar do ciclo de uréia e na degradação de proteínas. Além de ser um importante precursor outros aminoácidos, açucares aminados, nucleotídeos, proteínas e outras moléculas biologicamente importantes, conforme descrito por Smith e Wilmore (1990) e Newsholme (2001). Vários estudos (WU *et al.*, 1996; LACKEYRAM *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2010) demonstram a melhora no desempenho e na eficiência alimentar dos animais que receberam dietas contendo L-glutamina. Isto ocorre por causa da sua capacidade de atuar como regulador das demandas metabólicas, podendo ser aproveitada como fonte de nitrogênio para promover a síntese de aminoácidos não essenciais e para deposição proteica (NEWSHOLME *et al.*, 2003), agindo desta forma como estimulo para síntese muscular (FORTI *et al.*, 2003) e reduzindo o catabolismo no músculo esquelético, promovendo um aumento no ganho de peso e crescimento dos animais (NEWSHOLME *et al.*, 2003).

Não foi observada diferença (P>0,05) na composição química corporal dos alevinos de tilápia do Nilo, alimentados com dietas suplementadas com L-glutamina (Tabela 3), podendo ser justificada pelo perfil de aminoácidos presente nas dietas serem de alta qualidade, atendendo todas as exigências nutricionais da espécie durante a fase de alevinagem, não acarretando prejuízos aos peixes não suplementados com L-glutamina.

Tabela 3 - Médias da composição química corporal de alevinos de tilápia do Nilo suplementadas com L-glutamina.

	L-glutamina (%)					
Variáveis (%)	0	0,75	1,50	2,25	3,00	CV[1]
Proteína bruta	13,97	14,5	14,01	14,99	15,19	0,55
Extrato etéreo	1,68	2,08	3,69	3,57	3,44	0,94
Água	74,95	76,01	75,78	75,7	75,69	0,40
Matéria seca	3,73	3,45	2,95	3,38	3,22	0,29

[1] Coeficiente de variação

Entretanto, observou-se que os valores de proteína bruta e extrato etéreo apresentaram um aumento do nível 0% até o nível máximo de suplementação de L-glutamina na ração de 3%. O aumento de gordura na carcaça pode estar relacionado com a piora na eficiência de retenção da proteína na carcaça que levou a utilização de aminoácidos e a oxidação de seus esqueletos carbônicos em lipídeo sendo esta depositada na forma de gordura visceral na carcaça.

A L-glutamina age no transporte de nitrogênio entre os tecidos para a formação de aminoácidos para a síntese de proteína muscular, sendo importante para composição do

músculo esquelético (FORTI *et al.,* 2003). Esta falta de diferenças na composição corporal dos alevinos de tilápia do Nilo pode ter sido ocasionada pelo fato da L-glutamina exógena ter maiores efeitos em situações de estresse, como infecções e queimaduras (RIBEIRO *et al.,* 2004).

As análises morfológicas das vilosidades intestinais do segmento médio do intestino da tilápia do Nilo apresentaram organização normal das túnicas intestinais compostas pelas camadas da mucosa, submucosa, muscular e serosa (Figura 1), independente do nível de inclusão de L-glutamina. A camada mucosa apresentou epitélio simples colunar com células caliciformes normais, as vilosidades apresentaram aspecto foliáceo e irregularidades quanto a sua altura, não sendo observada a presença de criptas intestinais. As características citadas para estes animais alimentados com níveis crescentes de L-glutamina se encontram na normalidade para peixes teleósteos em geral (HIBIYA *et al*., 1995) e também para as tilápias (GARGIULO *et al*., 1998).

Figura 1 – Fotomicrografia do segmento médio do intestino de alevinos tilápia do Nilo, suplementados com L-glutamina. Em destaque as vilosidades (V), epitélio da mucosa (M), túnica submucosa (SM), túnica muscular (MC), túnica serosa (S) e célula caliciforme (C). Coloração HE. Objetiva de 10X.

Fonte: Edvaldo Geraldo Junior.

Na análise morfométrica da altura dos vilos, não foram encontradas diferenças significativas (P>0,05), nos peixes alimentados com níveis crescentes de L-glutamina na

dieta, sendo observados os valores de 349,25; 378,10; 362,51; 325,72 e 350,66 μm para os níveis de 0; 0,75; 1,50; 2,25 e 3% de L-glutamina, respectivamente.

Yi *et al.* (2001), apresentam dados semelhantes ao deste experimento em estudos realizados com frangos de corte, o fornecimento de uma dieta suplementada com 1% de L-glutamina, não influenciou a altura das vilosidades, em comparação a dieta controle de milho e soja. Kitt *et al.* (2001) também não encontraram diferenças na altura das vilosidades de suínos suplementados na dieta com 1% de L-glutamina. Porém, alguns autores, em estudos realizados com peixes relatam sucesso no uso da L-glutamina para promover o crescimento das vilosidades intestinais, conforme relataram Yan e Qiu-Zhou (2006), onde observaram que juvenis de carpa comum, alimentados com 1,2% de L-glutamina, demonstraram aumento da altura das vilosidades intestinais e melhora na função intestinal dos peixes, apresentado uma alta atividade das enzimas do intestino. Silva *et al.* (2010), concluíram que adição de 1,67% de L-glutamina e L-glutamato em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, é adequado para promover o desenvolvimento da mucosa intestinal.

O mecanismo pelo qual a L-glutamina estimula a proliferação de células intestinais não é bem conhecido. Rhoads *et al.* (1997), em pesquisas realizadas com suínos, sugeriram que existem dois eventos associados com a oxidação da L-glutamina e a proliferação de células intestinais: estimulação das trocas sódio/hidrogênio (Na^+/H^+) na membrana do enterócito e aumento da atividade específica da enzima ornitina descarboxilase (ODC), aumentando a produção de poliaminas, que atuam na maturação e regeneração da mucosa intestinal (WANG *et al.*, 1998).

Também foi demonstrado por Reeds *et al.* (2001) que as células das vilosidades e das criptas intestinais sintetizam simultaneamente a glutamina, sugerindo que este aminoácido pode não ter um papel estritamente metabólico no intestino. A glutamina apresenta uma função regulatória, ativando assim uma série de genes associados com o ciclo de progressão das células na mucosa, a anulação da síntese deste aminoácido ocasiona na diminuição da proliferação e da diferenciação de células da mucosa (RHOADS *et al.*, 1997; BLIKSLAGER *et al.*, 1999; REEDS *et al.*, 2001).

Dietas suplementadas com L-glutamina e fornecidas a animais monogástricos, como suínos, frangos e peixes, já foi descrita por diversos autores (WU *et al.*, 1995; MAIORKA, 2000 e 2002; MURAKAMI *et al.*, 2007; SAKAMOTO, 2009; YAN e QIU-ZHOU 2006 e SILVA *et al.*, 2010). Nestes trabalhos, foram demonstradas melhoras no desempenho e nas características da mucosa intestinal, principalmente em condições onde existia desafio,

tornando-se uma ferramenta importante para o bom desenvolvimento e mantença do estado fisiológico de animais deprimidos ou submetidos ao estresse.

A falta de resposta na altura das vilosidades, ao qual poderia apresentar alterações funcionais na capacidade de absorção da mesma, corrobora com o fato de não demonstrarem alterações na organização morfológica da parede e no ganho de peso, podendo ser justificado pela falta de desafio nas condições experimentais. A ausência de efeitos da suplementação de níveis crescentes de L-glutamina nas rações para a tilápia do Nilo para os parâmetros de desempenho, composição química da carcaça e morfometria da mucosa intestinal comprova que para esta fase de vida das tilápias do Nilo não há melhora de desempenho dos animais alimentados com L-glutamina e que este aminoácido não interferiu na composição da mucosa do intestino dos animais avaliados.

É necessário levar em conta que os melhores resultados obtidos quando adicionado a L-glutamina na ração são em animais mais jovens, principalmente em suínos durante a fase de desmama. Desta maneira, é possível que os melhores resultados com adição desse aminoácido possa ser obtido durante a fase de inversão sexual da tilápia ou em situações onde os animais são submetidos a fatores de estresse.

Conclusão

O presente estudo demonstrou que as dietas suplementadas com diferentes níveis de L-glutamina, durante o período de 55 dias, não influenciaram o desempenho produtivo, composição química corporal e altura dos vilos de alevinos de tilápia do Nilo.

Referências

BLIKSLAGER, A. T.; RHOADS, J. M.; BRISTOL, D. G.; ROBERTS, M. C.; ARGENZIO, R. A. Glutamine and transforming growth factor-alpha stimulate extracellular regulated protein kinase and enhance recovery of villous surface area in porcine ischemic-injured intestine. **Surgery**, n.125, p.186-194. 1999.

CYNOBER, L. A. Glutamine metabolism in stressed patients (abstract). Proceedings of international Congress on amino acids (Germany). p.5, 1999.

FORTI, F.; CANCELLIERO, K. M.; SILVA, C. A.; GUIRRO, J. R. R. O efeito da glutamina no músculo esquelético desnervado. **Saúde Revista**, v.5, n.9, p.59-65, 2003.

GARGIULO, A. M.; CECCARELLI, P.; DALL'AGLIO, C.; PEDINI, V. Histology and ultrastructure of the gut of the tilapia (*Tilapia* spp.), a hybrid teleost. **Anatomic Histology and Embryology**, v.27, p.89-94, 1998.

HIBIYA, T. **An atlas of fish histology – normal and pathological features**. 2.ed Tokyo: Kondansha Ltda, 1995, 195p.

JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feed and feeding.** Scotland: University of Stirling, 1982. 111p.

KITT, S. J.; MILLER, S. P.; LEWIS, J. A.; FISCHER, L. R. Effects of glutamine on growth performance and small intestine villus height in weanling pigs. **Nebraska Agriculture Experiment Station Swine Report**, p.29-32, 2002.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. pg. 117-181. In: Grasshoff, K. (ed.) **Methods of seawater analysis**. Verlag Chemie Weinhein, 1976.
LACKEYRAM, D.; YUE, X.; FAN, M. Z. Effects of dietary supplementation of crystalline L-Glutamine on the gastro intestinal tract and whole body growth in early-weaned piglets fed corn and soybean meal – based diets. **Journal Animal Science, v.**79, Suppl.1 (Abstr.), 2001.

LI, P.; MAI, K.; TRUSHENSKI, J.; WU, G. New developments in fish amino acid nutrition: towards functional and environmentally oriented aquafeeds. **Amino Acids**, v.37, p.43-53. 2009.
LOBLEY, G. E.; HOSKIN, S. O.; MCNEIL, C. J. Glutamine in animal science and production. **Journal of Nutrition**, v.131, p.255-2531, 2001.

MAIORKA, A.; SILVA, F. V. A.; SANTIN, E.; BORGES, A. S.; BOLELI, C. I.; MACARI, M. Influência da suplementação sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p.487-490, 2000.

MAIORKA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZÁLES, E. (Eds) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**, Jaboticabal:FUNEP/UNESP, 2002. p.113-124.
MURAKAMI, A. E.; SAKAMOTO, M. I.; NATALI, M. R. M.; SOUZA, L. M.; FRANCO, J. R. Supplementation of Glutamine and vitamin E on the morphometry of the intestinal mucosa in broiler chickens. **Poultry Science**, v.86, p.488-495, 2007.

NEWSHOLME, P. Why is L-glutamine metabolism important to cells of the immune system in health, post injury, surgery or infection? **The Journal of Nutrition**, 2001.

NEWSHOLME, P.; LIMA, R. M. M.; PROCOPIO, J. T. C.; PITHON-CURI, C. T.; DOI, Q. S.; BAZOTTE, B. R.; CURI, R. Glutamine and Glutamate as vital metabolites. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.36, p.153-163, 2003.

OEHME, M.; GRAMMES, F.; TAKLE, H.; ZAMBONINO-INFANTE, L. J.; REFSTIE, S.; THOMASSEN, S. M.; RØRVIK, A. K.; TERJENSEN, F. B. Dietary suplementation of glutamate and arginine to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) increases growth during the first autumn in the sea. **Aquaculture**, v.310, p.156-163, 2010.

PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FRACALOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. Nutrição de Peixes. In: CYRINO, J. E. P. et al. (Ed.).**Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tec Art, 2004. p.75-169.

PORTZ, L.; DIAS, C. T. S.; CYRINO, J. E. P. Regressão segmentada como modelo na determinação de exigências nutricionais de peixes. **Scientia Agrícola,** v.57, p. 601-707, 2000.

QUADROS, M. **Efeitos da suplementação de glutamina na ração de tilápia do Nilo sobre o desempenho e resistência à infecção bacteriana**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2010. 63p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2010.

RIBEIRO, S. R.; PINTO, JR.; P. E.; MIRANDA, A. C.; BROMBERG, H. S.; LOPASSO, P. F.; IRYA, K. Weight loss and morphometric study of intestinal mucosa in rats after massive intestinal resection. influence of a glutamine-enriched diet. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo**, v.59, n.6, p.349-356, 2004.

REEDS, P. J.; BURRIN, D. G. Glutamine and the bowel. **Journal of Nutrition**, n.131, p.2505S-2508S. 2001.

RHOADS, J. M.; ARGENZIO, R. A.; CHEN, W.; RIPPE, R. A.; WESTWICK, J. K .; COX, A. D.; BERSCHNEIDER. H. M.; BRENNER, D. A. L-glutamine stimulates intestinal cell proliferation and activates motogenactivated protein kinase**. American Journal of Physiology**, n.272, p.G943- G953. 1997.

SAKAMOTO, M. I. **Desempenho, desenvolvimento e atividade enzimática da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com Glutamina e nucleotídeos.** 2009. 95 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

SILVA, S. S.; QUEIROZ, S. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2 ed. Imprensa Universitária: Viçosa, 2002. 235p.

SILVA, L. C. R. **L-Glutamina e L-Glutamato em dietas para tilápias do Nilo** (*Oreochromis niloticus*). 2008. 50 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá. 2008.

SILVA, L. C. R.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R.; SCHAMBER, R. C.; SANTOS, D. L.; VIDAL, O. V. L. Desempenho e morfometria intestinal de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com dietas suplementadas com L-glutamina e L-glutamato. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.6, p.1175-1179, 2010.

SMITH, R. J. and WILMORE, D. W. Glutamine nutrition and requirements. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**. 14:94S-99S, 1990.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas** – SAEG. Versão 7.1. Viçosa, MG, 1997. 52p.

YAN, L.; QIU-ZHOU, X. Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). **Aquaculture**, v. 256, p.389-394, 2006.

YI, G. F.; ALLEE, G. L.; LIU, H. J.; FRANK, J. W.; SPENCER, J. D. Apparent ileal digestibility of amino acids in soybean meal, menhaden fish meal, catfish meal and spraydried plasma in young broilers. **Poultry Science**, v.80, Suppl. 1(Abstr.). 2001.

WANG, J. Y.; LI, J.; PATEL, A. R. Synergistic induction of ornithine decarboxylase by asparagine and gut peptides in intestinal crypt cells. **American Journal of Physiology**, n.274(43), p.C1476-C1484. 1998.

WU, G.; KNABE, D. A.; YAN, W.; FLYNN, N. E. Glutamine and glucose metabolism in enterocytes of the neonatal pig. **American Journal Physiology**, v.37, p.R334-R342, 1995.