

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

BRUNO NATUCCI MONGRUEL

**PERFIL DE AMINOÁCIDOS CORPORAL COM BASE NO CONCEITO DE
PROTEÍNA IDEAL PARA ESTIMATIVA DAS EXIGÊNCIAS DE AMINOÁCIDOS DO
LAMBARI-DO-RABO-VERMELHO
(*ASTYANAX FASCIATUS*)**

CASTRO

2011

BRUNO NATUCCI MONGRUEL

**PERFIL DE AMINOÁCIDOS CORPORAL COM BASE NO CONCEITO DE PROTEÍNA
IDEAL PARA ESTIMATIVA DAS EXIGÊNCIAS DE AMINOÁCIDOS DO LAMBARI-DO-
RABO-VERMELHO
(*ASTYANAX FASCIATUS*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para
obtenção do título de graduação de bacharel em
Zootecnia, na Universidade Estadual de Ponta
Grossa.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Valéria Rossetto Barriviera
Furuya.

Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Furuya.

CASTRO

2011 Estimativa das exigências de aminoácidos em dietas para o lambari do rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) com base no perfil de aminoácidos corporal: aplicação do conceito de proteína ideal

Resumo – Foram estimadas as exigências de aminoácidos essenciais em dietas para o lambari-do-rabo-vermelho utilizando o padrão de aminoácidos corporal, com base no conceito de proteína ideal. Foram utilizados 180 peixes com peso vivo médio de $16,20 \pm 8,79$ g, capturados por meio de redes de espera. O perfil de aminoácidos corporal foi obtido com base no conceito de proteína ideal [AAE/L (cada aminoácido essencial incluindo cistina e tirosina/lisina) x 100]. As exigências de cada aminoácido foram obtidas por meio de regressão linear em função do valor de proteína bruta da ração. Foram obtidas as relações AAE/L de 86,79; 51,82; 88,99; 23,81; 51,89; 91,59; 32,89; 43,71; 52,27; 12,85 e 60,91%, respectivamente para arginina, fenilalanina, fenilalanina + tirosina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, metionina + cistina, treonina, triptofano e valina.

Termos para indexação: alimentação, aminoácidos, nutrição, peixes

Estimation of the dietary amino acids requirement of lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) based on the whole-body amino acids composition: applying the ideal protein concept

Abstract - The requirements of essential amino acids in diets for lambari-do-rabo-vermelho were estimated by using the whole body amino acid pattern, based on the ideal protein concept. A total of 180 fish with average weight of $16,20 \pm 8,79$ g were used. The whole body amino acid pattern was obtained based on the concept of ideal protein [AAE/L (each essential amino acid content including cystine and tyrosine/lysine) x 100]. The requirements of each amino acid were obtained by linear regression and related to the dietary crude protein the level. The relationship AAE/L of 86.79, 51.82, 88.99, 23.81, 51.89, 91.59, 32.89, 43.71, 52.27, 12.85 and 60.91%, respectively, were obtained for arginine, phenylalanine, tyrosine + phenylalanine, histidine, isoleucine, leucine, methionine + cystine, threonine, tryptophan and valine.

Index terms: amino, acids fish, feeding, nutrition

1-INTRODUÇÃO

O gênero *Astyanax*, com peixes conhecidos por lambari, é um dos mais ricos em espécies dentro da família Characidae, ocorrendo desde o Sul dos Estados Unidos até a Argentina (Oyakawa et al., 2006). O lambari-do-rabo-vermelho, *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) é uma espécie exclusivamente de água doce, bentopelágica, constituindo um importante item alimentar de espécies piscívoras (Câmara et al., 1991).

O lambari-do-rabo-vermelho é um animal de hábito alimentar onívoro e apresentam interesse comercial por possuírem a importância como alguns forrageiros de algumas espécies carnívoras (CÂMARA et al. 1991), sendo ainda utilizado como alimento, pois é um peixe bem aceito como petisco e bastante procurado para isca esportiva. Apresentam corpo alongado, nadadeiras avermelhadas, escamas com reflexos dourados, ocelo umeral difuso e faixa lateral bem nítida (VANZOLINI et al. 1964).

A piscicultura se desenvolve principalmente em sistemas de produção do tipo confinamento total, ou seja, todos os nutrientes necessários para um ótimo desenvolvimento do animal têm que estar contidos na dieta. Devido ao grande potencial brasileiro para aquicultura, o país pode se tornar um dos maiores produtores mundiais de pescado (MPA, 2011).

As dietas de organismos aquáticos possuem elevado custo quando comparadas com as de aves e suínos, principalmente pelo elevado teor de proteína. A proteína e os aminoácidos da dieta influenciam o crescimento, a conversão alimentar, a composição corporal e a saúde dos peixes. Os peixes, assim como os demais animais, não possuem exigência em proteína, mas de dietas com proteína que atenda as exigências quantitativas e qualitativas de aminoácidos.

A estimativa das exigências de aminoácidos em dietas para peixes com base no padrão corporal de aminoácidos foi aplicada para diversas espécies por Wilson (1991), para Pack & Rodehutschord (1995), Akiyama et al. (1997), Kim & Lall (2000), Meyer & Fracalossi (2001), Rollin et al. (2003), Furuya et al. (2006), Portz et al. (2001b) e Mohamed (2007) . O princípio da

aplicação baseia-se no fato de que existe elevada correlação entre a composição de aminoácidos corporal com as exigências determinadas em experimentos de dose-resposta (Wilson & Cowey, 1985; Wilson & Poe, 1985; Ng & Hung, 1994), sendo esta prática recomendada principalmente para as espécies que foram recentemente introduzidas na piscicultura (Tacon, 1989).

O conceito de proteína ideal foi inicialmente aplicado para balanceamento de aminoácidos em dietas para suínos para otimizar a utilização da fração nitrogenada da dieta. O conceito de proteína ideal é o balanço exato de aminoácidos para os animais, não havendo sobras e nem déficit do fornecimento de aminoácidos em relação à sua exigência. Sua utilização baseia-se no fato de que, ainda que as exigências possam ser afetadas por diversos fatores, as relações entre os aminoácidos permanecem bastante estáveis. O conceito já foi aplicado anteriormente em dietas para peixes por Wilson (1991), Pack & Rodehutschord (1995), Rollin *et al.* (2003) e Furuya *et al.* (2004a). Por ser o aminoácido base para aplicação do conceito de proteína ideal, é importante a determinação das exigências de lisina em dietas para o lambari-do-rabo-vermelho, uma vez que os demais aminoácidos são suplementados em relação à lisina.

A lisina é utilizada como referência por ser economicamente encontrada na forma sintética, pelo número de informações sobre suas exigências, pelo baixo custo e rapidez da sua análise e por ser utilizada exclusivamente para a síntese de proteína corporal (Mack, 1998), por ser o aminoácido de maior exigência pelos peixes, é encontrada em elevada proporção no corpo desses animais.

As exigências de aminoácidos descritas no NRC (1993) são limitadas a poucas espécies de peixes de hábito alimentar onívoro, não havendo informações sobre as exigências para o lambari-do-rabo-vermelho. As exigências de aminoácidos são influenciadas por diversos fatores, sendo difícil obter informações para todos os aminoácidos e fases de produção com experimentos de dose-resposta.

Assim, o presente trabalho foi realizado com objetivo de estimar as exigências de aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) para o lambari-do-rabo-vermelho por meio do

perfil de aminoácidos corporal dos peixes, com base no conceito de proteína ideal; os teores de lisina em relação a proteína bruta e determinar as equações de predição das exigências dos aminoácidos essenciais.

2-MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 180 lambaris-do-rabo-vermelho com peso vivo médio de $16,20 \pm 8,79$ g, capturados no período de outubro a novembro de 2010, totalizando quatro coletas nesses dois meses. Os peixes foram capturados quinzenalmente por meio de redes de espera, em dois tanques de terra, cada um com aproximadamente 300 m² e profundidade de 1,2 m, na Chácara Águas Claras, município de Castro, Paraná.

Durante as coletas, foram monitorados os parâmetros de oxigênio dissolvido e temperatura da água, por meio de oxímetro digital portátil. A transparência da água foi medida por meio de disco de Secchi.

Os peixes não receberam ração, alimentaram-se somente do alimento natural disponível na água dos tanques de terra. Após coleta, foram retirada as escamas dos animais, então as amostras foram trituradas em liquidificador e desidratadas em estufa de ventilação forçada (55 °C), durante 72 horas, para determinação da pré-secagem, sendo a secagem definitiva realizada em estufa com circulação forçada de ar (105 °C) Silva & Queiroz (2002). Após, foram moídas em moinho bola durante 10 minutos e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

O perfil de aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) corporal (PAC) dos peixes foi obtido com base no conceito de proteína ideal, por meio da equação: $PAC = AAE/L \times 100$; Em que: PAC = perfil de aminoácidos corporal; AA = porcentagem de cada aminoácido essencial corporal, incluindo cistina e tirosina; L = porcentagem de lisina corporal.

A exigência de lisina em cada dieta foi estimada na proporção de 5,25% da proteína bruta da dieta retirado do valor médio das exigências de lisina, como porcentagem da proteína em dietas para o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), carpa comum (*Cyprinus carpio*) e tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), descritos no NRC (1993) e das exigências determinadas para a tilápia do Nilo por Furuya *et al.* (2004a); Furuya *et al.* (2006) e Bomfim *et al.* (2010). Para cada dieta, de

acordo com o nível de proteína bruta da mesma, a exigência de lisina como porcentagem da dieta foi obtida de acordo com a expressão:

$$L = (5,3/100) \times PB$$

Em que: L = porcentagem de lisina na dieta; PB = porcentagem de proteína bruta da dieta.

Foram simuladas as exigências de lisina e demais aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina), em dietas com 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 44 e 46% de proteína bruta. Em seguida, as exigências quantitativas dos demais aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) foram determinadas de acordo com equações de predição formuladas no presente trabalho.

As análises de proteína bruta e matéria seca foram realizadas de acordo com a metodologia escrita por Silva & Queiroz (2002), e as análises de aminoácidos foram realizadas no Laboratório da Ajinomoto do Brasil Indústria de Comércio de Alimentos Ltda, São Paulo-SP, Brasil.

Após estimadas as exigências dos aminoácidos em cada nível de proteína bruta, foram elaboradas equações de regressão do valor de exigência de cada aminoácido em função do teor de proteína bruta (SAS, 1988).

3-RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes a qualidade da água obtidos foram os seguintes: oxigênio dissolvido de $5,5 \pm 1,6$ mg/L e em relação à temperatura de 26 ± 4 °C, os valores em relação a transparência da água foi de 45 ± 15 cm, durante as coletas. Estudos demonstram que os valores ideais em relação a temperatura da água seria entre 26 e 30°C, em temperaturas abaixo de 22°C o consumo de alimentos diminui; em relação ao oxigênio dissolvido os animais ficam em estado de conforto com valores acima de 5 mg/l.

Entre os aminoácidos essenciais foi observada elevada proporção de lisina na composição corporal do lambari-do-rabo-velho (Tabela 1), o que concorda com os resultados obtidos em peixes carnívoros em trabalhos realizados com o salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*) e truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) por Wilson & Cowey (1985), o que também foi encontrado no tecido muscular do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) por Furuya & Furuya (2003).

Tabela 1. Valores médios de proteína bruta, aminoácidos essenciais e não essenciais corporal do lambari do rabo-vermelho (base na matéria natural)

Variável	PAC	PAC relação com % da proteína bruta
Matéria seca	33,09	
Proteína bruta	42,14	-
Aminoácidos essenciais		-
Arginina	2,74	6,50
Fenilalanina	1,63	3,88
Fenilalanina+tirosina	2,81	6,66
Histidina	0,75	1,78
Isoleucina	1,64	3,88
Leucina	2,89	6,85
Lisina	3,15	7,49
Metionina	1,04	2,46
Metionina+cistina	1,38	3,27
Treonina	1,65	3,91
Triptofano	0,40	0,96
Valina	1,92	4,56
Aminoácidos não-essenciais		
Ácido glutâmico	5,22	12,40
Ácido aspártico	3,59	8,53
Alanina	2,66	6,32
Cistina	0,34	0,81
Glicina	3,05	7,23
Serina	1,66	3,93
Tirosina	1,18	2,79

De forma geral, o perfil de aminoácidos aproximam-se dos valores descritos por Wilson e Poe (1985) e Wilson (1991), obtidos com o bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*), por Wilson e Cowey (1985) com a truta arco-íris e salmão do Atlântico (*Salmo salar*), por Kim & Lall (2000) com o "halibut" (*Hippoglossus hippoglossus*) e "yellowtail" (*Pleuronectes ferruginea*), por Ng & Hung (1994) com o esturjão branco (*Acipenser transmontanus*) e Teixeira *et al.* (2008) com tilápia do Nilo. No presente trabalho, a lisina esteve presente na proporção de 7,49% da proteína corporal e aproximadamente 17,69% dos aminoácidos essenciais.

Foram estimadas, relações AA/L de 86,79; 51,82; 88,99; 23,81; 51,89; 91,59; 32,89; 43,71; 52,27; 12,85 e 60,91%, respectivamente, para arginina, fenilalanina, fenilalanina + tirosina,

histidina, isoleucina, leucina, metionina, metionina + cistina, treonina, triptofano e valina (Tabela 2 e Figura 1).

Tabela 2. Porcentagem e proporção de cada aminoácido essencial em relação à lisina de algumas espécies de peixes

Aminoácido	Bagre-do-canal ¹	Truta arco-íris ²	Tilápia-vermelha ³	Lambari do rabo-vermelho
Lisina	100,00	100,00	100,00	100,00
Arginina	75,5	78,38	88,67	86,78
Fenilalanina	51,59	48,65	47,00	51,80
Fenilalanina+tirosina	91,4	87,19	80,67	88,92
Histidina	34,86	25,5	35,69	23,77
Isoleucina	51,12	50,41	62,24	51,80
Leucina	89,4	86,96	99,89	91,46
Metionina	33,92	34,31	31,67	32,84
Metionina+ cistina	43,35	44,42	45,00	43,66
Treonina	56,07	51,82	55,78	52,20
Triptofano	10,95	9,17	11,44	12,82
Valina	59,95	60,52	57,00	60,88

¹Wilson e Poe (1985); ²Wilson e Cowey (1985) e ³Portz (2001a)

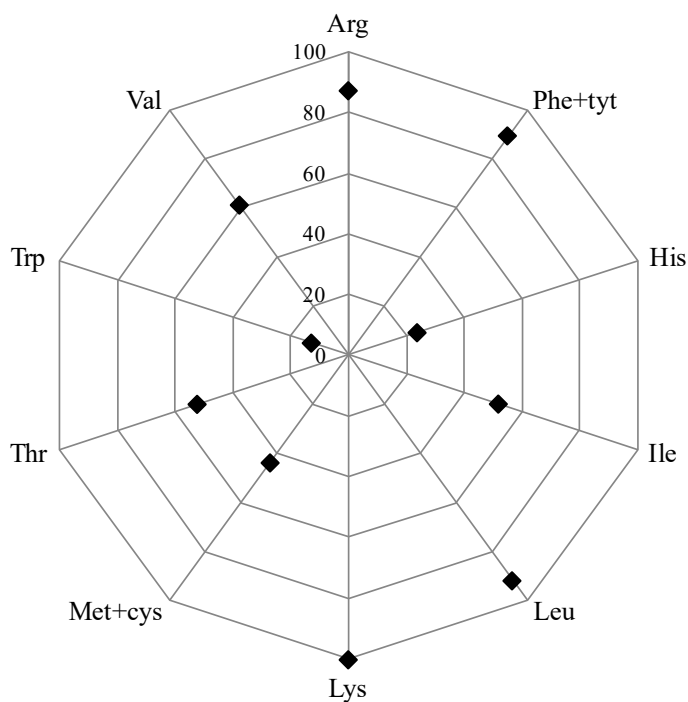


Figura 1. Perfil de aminoácidos corporal do lambari-do-rabo-vermelho com base no conceito de proteína ideal.

Arg = arginina; His = histidina; Ile = isoleucina; Leu = leucina; Lys = lisina; Met+cys = metionina + cistina; Thr = treonina; Trp = triptofano; Val = valina

De forma geral, o perfil de aminoácidos, com base no conceito de proteína ideal, aproximaram-se dos valores descritos por Wilson (1991), obtidos com o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) e Teixeira *et al.* (2008) com a tilápia do Nilo. Wilson & Poe (1985) observaram elevada correlação entre o padrão de aminoácidos corporal do bagre do canal com as exigências de aminoácidos determinadas com experimentos de dose-resposta para a espécie. Teixeira *et al.* (2008), também observaram pequenas variações nos perfis de aminoácidos de peixes em função da idade dos mesmos.

Destacam-se as diferenças nas exigências de metionina e metionina + cistina determinadas em experimento de dose-resposta com os valores estimados por meio da composição corporal em aminoácidos. Para a tilápia do Nilo, Santiago & Lovell (1988) determinaram exigência de 0,75% de metionina e 0,90% de metionina + cistina para a alevinos e, recentemente, Furuya *et al.* (2004b), determinaram exigência de 0,54% de metionina e 1,13% de metionina + cistina para alevinos da mesma espécie, em pesquisas realizadas com dietas purificadas e práticas, respectivamente. As

elevadas proporções de metionina em relação à cistina obtidas em dietas práticas por Santiago e Lovell (1988), de 0,83:0,17, e na composição corporal dos peixes no presente estudo, de 0,75:0,25 são discrepantes das proporções obtidas com dietas práticas para tilápias (Furuya, 2010), como observado também em dietas para aves e suínos (Rostagno *et al.*, 2011), pelo fato de alimentos utilizados para elaboração de dietas comerciais para peixes e demais organismos aquáticos possuírem maiores proporções de cistina em relação à metionina do que alimentos purificados como a caseína, uma fonte protéica considerada como padrão em estudos para nutrição de peixes.

A menor proporção corporal de metionina e/ou cistina em relação aos estudos obtidos em experimento de dose-resposta e os estimados por meio da composição corporal foi justificada por Teixeira *et al.* (2008) pelo fato de que a não realização do processo de pré-oxidação das amostras antes da hidrólise ácida acarreta em perdas de conteúdo de aminoácidos sulfurados. De qualquer forma, justificam-se estudos para determinar as exigências de aminoácidos sulfurados para o lambari-do-rabo-vermelho por meio de experimentos de dose-resposta, objetivando o balanceamento de aminoácidos que estão relacionados ao desempenho produtivo (Furuya *et al.* 2004b) e saúde dos peixes, como demonstrado por Sakaguti *et al.* (2010) em estudo avaliando níveis de metionina em dietas para a tilápia do Nilo.

A Tabela 3 apresenta as equações de predição de exigências de aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) para o lambari do rabo-vermelho em função do teor de proteína da dieta e os valores estimados de exigências de aminoácidos em função do nível de proteína bruta da dieta encontram-se na Tabela 4.

Tabela 3. Equações de predição de exigências de aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) para o lambari do rabo-vermelho em função do teor de proteína da dieta (base na matéria natural)

Aminoácido	Equação	R ²
Lisina	$\hat{y} = 0,004 + 0,054x$	0,999
Arginina	$\hat{y} = 0,003 + 0,046x$	0,992
Fenilalanina	$\hat{y} = + 0,002 + 0,027x$	0,997
Fenilalanina+tirosina	$\hat{y} = + 0,003 + 0,047x$	0,999
Histidina	$\hat{y} = 0,001 + 0,012x$	0,988
Isoleucina	$\hat{y} = 0,002 + 0,027x$	0,991
Leucina	$\hat{y} = 0,003 + 0,049x$	0,995
Metionina	$\hat{y} = 0,001 + 0,017x$	0,999
Metionina+cistina	$\hat{y} = 0,001 + 0,023x$	0,999
Treonina	$\hat{y} = 0,002 + 0,028x$	0,999
Triptofano	$\hat{y} = 0,040 + 0,006x$	0,999
Valina	$\hat{y} = 0,002 + 0,032x$	0,985

No presente trabalho, considerando os valores de aminoácidos em dietas com 32% de proteína bruta, quando comparados às exigências de aminoácidos em dietas com teor protéico equivalente para o bagre do canal e tilápia do Nilo apresentadas pelo NRC (1993), observou-se valores próximos de treonina, triptofano, isoleucina e fenilalanina + tirosina, mas valores inferiores de histidina, metionina e metionina + cistina e valores superiores de lisina, arginina, leucina e valina (Figura 2).

Tabela 4. Valores médios de proteína bruta e aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) corporal do lambari do rabo-vermelho (base na matéria natural)

Aminoácido (%)	Proteína bruta da ração (%)									
	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
Lisina	1,52	1,62	1,73	1,84	1,95	2,06	2,16	2,27	2,38	2,49
Arginina	1,29	1,38	1,48	1,57	1,66	1,75	1,84	1,94	2,03	2,12
Fenilalanina	0,76	0,81	0,87	0,92	0,97	1,03	1,08	1,14	1,19	1,24
Fenilalanina+tirosina	1,32	1,41	1,51	1,60	1,70	1,79	1,88	1,98	2,07	2,17
Histidina	0,34	0,36	0,39	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51	0,53	0,55
Isoleucina	0,76	0,81	0,87	0,92	0,97	1,03	1,08	1,14	1,19	1,24
Leucina	1,38	1,47	1,57	1,67	1,77	1,87	1,96	2,06	2,16	2,26
Metionina	0,48	0,51	0,55	0,58	0,61	0,65	0,68	0,72	0,75	0,78
Metionina+cistina	0,65	0,69	0,74	0,78	0,83	0,88	0,92	0,97	1,01	1,06
Treonina	0,79	0,84	0,90	0,95	1,01	1,07	1,12	1,18	1,23	1,29
Triptofano	0,21	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32
Valina	0,90	0,96	1,03	1,09	1,15	1,22	1,28	1,35	1,41	1,47

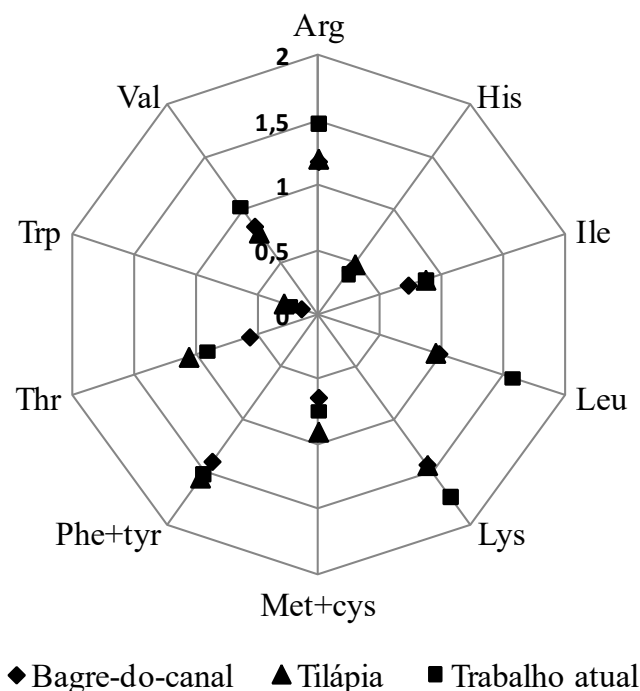


Figura 2. Comparação das exigências de aminoácidos essenciais (e cistina e tirosina, base na matéria natural, %), em dietas para o bagre-do-canal, tilápia-do-Nilo (NRC, 1993) e lambari-do-rabo-vermelho.
 Arg = arginina; His = histidina; Ile = isoleucina; Leu = leucina; Lys = lisina; Met+cys = metionina + cistina; Thr = treonina; Trp = triptofano; Val = valina

Os valores superiores de lisina estão relacionados aos maiores teores de lisina em proporção da proteína em experimentos realizados no Brasil por Furuya *et al.* (2004a), Furuya *et al.* (2006) e Bomfim *et al.* (2010) com a tilápia do Nilo, em relação aos valores descritos por Santiago & Lovel (1988). Além do melhoramento genético das atuais linhagens, com conseqüente aumentos nas exigências de lisina, os experimentos realizados por esses autores consideraram outras variáveis além do ganho de peso, como a deposição de proteína corporal, a conversão alimentar, a composição corporal dos peixes, a resposta econômica e o rendimento de filé.

Apesar do maior valor quantitativo de arginina, destaca-se que a relação arginina:lisina obtida no presente trabalho (0,86:1) aproximou-se da relação recomendada pelo NRC (1993) em dietas para tilápias (0,83:1) e bagre do canal (0,84:1). Por outro lado, torna-se difícil a comparação dos resultados obtidos com a histidina, leucina, valina e fenilalanina + tirosina, dado o pequeno número de informações sobre as exigências dos mesmos obtidos em experimentos de dose-resposta.

A suplementação de aminoácidos com base no perfil de proteína ideal tem como vantagem a flexibilidade para sua utilização, pois diversos fatores podem afetar as exigências de aminoácidos, o que dificulta determinar as exigências de todos os aminoácidos para todas as espécies, fases de criação e condições de criação em experimentos de dose-resposta. Ainda que as exigências quantitativas possam ser alteradas, as proporções permanecem bastante estáveis, permitindo sua aplicação em diversas situações (Pack e Rodehutschord, 1995).

De forma geral, as proporções de aminoácidos em relação a proteína da dieta, estimadas nesse estudo, aproximam-se dos valores descritos pelo NRC (1993), para os salmonídeos e para o bagre do canal. Assemelham-se ainda com as exigências estimadas de metionina e lisina por Kim *et al.* (1992) e por Tibaldi e Lanari (1993), respectivamente, para "sea bass" (*Dicentrarchus labrax* L.) e truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), aproximando-se dos valores obtidos por Kim (1993) para a truta arco-íris e Lall *et al.* (1994), para o salmão (*Salmo salar*), respectivamente, para os aminoácidos fenilalanina e arginina.

Por ser o aminoácido base para aplicação do conceito de proteína ideal, é importante a determinação das exigências de lisina em dietas para o lambari-do-rabo-vermelho, uma vez que os demais aminoácidos são suplementados em relação à lisina. A utilização do padrão de aminoácidos da carcaça para a suplementação de aminoácidos em rações é recomendada, principalmente para espécies em que ainda não foram determinadas as exigências em experimentos de dose-resposta (Tacon, 1989). Ressalta-se ainda que, para adequada suplementação de aminoácidos industriais, torna-se fundamental a determinação dos valores de digestibilidade, para permitir a elaboração de dietas mais precisas, para maximizar a síntese proteica e reduzir a excreção de nitrogênio para o meio aquático.

4-CONCLUSÕES

Foram obtidas para o lambari-do-rabo-vermelho as relações AAE/L de 86,79; 51,82; 88,99; 23,81; 51,89; 91,59; 32,89; 43,71; 52,27; 12,85 e 60,91%, respectivamente para arginina, fenilalanina, fenilalanina + tirosina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, metionina + cistina, treonina, triptofano e valina.

Foram obtidas as equações de predição para os aminoácidos essenciais para essa espécie, podendo auxiliar as exigências desses para os animais, tanto para propriedades que apresentam criação de lambaris, como para futuros experimentos realizados com essa espécie.

5-AGRADECIMENTOS

À Ajinomoto do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos Ltda, pelas análises de aminoácidos.

REFERÊNCIAS

- AKIYAMA, T.; OOHARA, T., YAMAMOTO, E.T. Comparison of essential amino acid requirements with A/E ratio among fish species (review paper). **Fisheries Science**, v.63, n.6, p.963-970, 1997.
- BENDER, D.A. **Nutritional biochemistry of the vitamins**. 2^a .ed. Cambridge, USA: Cambridge University Press, 2003, 488p.
- BOMFIM, M.A.D.; E.A.T. LANNA, J.L. DONZELE, M. QUADROS, F.B. RIBEIRO, E M.P. SOUZANíveis de lisina, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1-8, 2010.
- CÂMARA, J. J. C.; RODRIGUES, A. M.; CAMPOS, E. C.; SANTOS R. A., MANDELLI, J. Pesca seletiva do tambicú, *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Characiformes, Characidae), com a utilização de redes de emalhar, na represa de Ibitinga, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.18, p.51-60, 1991.
- FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; SILVA, L.C.R.; NEVES, P.R.; HAYASHI, C.. . Exigência de lisina pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na terminação. **Ciência Rural**, v.34, p.1571-1577, 2004a
- FURUYA, W.M., FURUYA, V.R.B. Composição de aminoácidos da carcaça do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) baseada no conceito de proteína ideal. **Zootecnia Tropical**, v.21, n.2, p. 109-117, 2003.
- FURUYA, W. M., PEZZATO, L. E., BARROS, M. et al. Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias. Editor Wilson M. Furuya. -- Toledo: GFM, 2010. 100 p.
- FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R. da.; NEVES, P.R.; BOTARO, D.; HAYASHI, C.; SAKAGUTI, E.S.; FURUYA, V.R.B. Exigências de metionina + cistina para alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.34, n.6, p. 1933-1937, 2004b.

FURUYA, W.M.; SANTOS, V.G.; SILVA, L.C.R.; FURUYA, V.R.B. Exigência de lisina digestível para juvenis de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.937-942, 2006.

KASPER, C.S.; WHITE, M.R.; BROWN, P.B. Choline is required by Tilapia when methionine is not in excess. **Journal of Nutrition**, v.130, p.238-242, 2000.

KIM, J.; LALL, S.P. Amino acid composition of whole tissue of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), yellowtail (*Pleuronectes ferruginea*) and Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). **Aquaculture**, v.187, p.367-373, 2000.

KIM, K. Requirement for phenylalanine and replacement value of tyrosine for phenylalanine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.113, n.3, p. 243-250, 1993.

KIM, K.; KAYES, T. B.; AMUNDSON, C.H. Requirements for sulphur amino acids and utilization of D-methionine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 101, n.1/2, p.95-103, 1992.

LALL, S. P., KAUSHIK, S. J.; LE BAIL, P.Y, KEITH, R.; ANDERSON, J.S.; PLISETSKAYA. E. Quantitative arginine requirement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in sea water. **Aquaculture**, v.124, n.1/2, p.13-25, 1994.

MATO, J.M.; ALVAREZ, L.; ORTIZ, P.; PAJARES, M.A. S-Adenosylmethionine synthesis: Molecular mechanisms and clinical implications. **Pharmacology & Therapeutics**, v.73, p.265-280, 1997.

MEYER, G.; FRACALOSSO, D. M. Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, v. 240, p. 331–343, 2004.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA [2010]. Produção pesqueira e aquícola 2008 e 2009. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/#publicidade/publicacoes>> Acesso em: 02/03/2011.

MOHAMED, K. Validation of essential amino acid requirements of red tilapia (*O. mossambicus* x *O. hornorum*) assessed by the ideal protein concept. Disponível em: <http://www.tropentag.de/2007/abstracts/full/281.pdf>. Acessado em 25/04/2011.

NG, W.K.; HUNG, E S. S. O.. Amino acid composition of whole body, egg and selected tissues of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). **Aquaculture**, v.126, n.3/4, p. 329-339, 1994.

NRC (National Research Council). **Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes**. National Academy Press, Washington, 1993.102p.

OYAKAWA, O. T. **Peixes de riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo**. São Paulo: Editora Neotrópica, 2006. 201p.

PACK, M.; RODEHUTSCORD, E M. Extending the ideal protein concept to fish nutrition. **Feed Mix**, v.3, n.4, p.23-25, 1995.

PORTZ, L. Recentes avanços na determinação das exigências e digestibilidade da proteína e aminoácidos em peixes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Ribeirão Preto: SBZ, 2001a. p.528-542.

PORTZ, L.; CYRINO, J.E.P.; MARTINO, R.C. Growth and body composition of juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides* in response to dietary protein and energy levels. **Aquaculture Nutrition**, v. 7, p. 247-254, 2001b.

REECE, W.O. **DUKES: Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A. 12 ed, cap. 31, 2006. 942 p.

ROLLIN. X.; MAMBRINI, M.; ABOUDI, T.; LARONDELLE, Y.; KAUSHIK, S.J. The optimum dietary indispensable amino acid pattern for growing Atlantic salmon (*Salmo salar* L) fry. **British Journal of Nutrition**, v.90, p.865-876, 2003.

SAKATUI, T.G.; NATALI, M.R.M.; VIDAL, L.V.O.; MICHELATO, M.; RIGHETTI, J.S.; FURUYA, W.M. Desempenho e morfologia hepática de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com dietas suplementadas com metionina e colina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.7, p.737-743, 2010.

SANTIAGO, C.B.; LOVELL, R.T. Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. **Journal of Nutrition** v.118, p.1540-1546, 1988.

SAS (Statistical Analysis System). **SAS/STAT guide for Personal Computers: Statistics**. 6 ed., Cary, SAS Institute, 1988.1028 p.

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

TACON, A. J. **Nutrición y Alimentación de Peces y Camarones Cultivados**. FAO: Brasília, 1989. 572p.

TEIXEIRA, E. A. ; CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C. de; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C. de; EULER, A.C.C. Composição corporal e exigências nutricionais de aminoácidos para alevinos de tilápia (*Oreochromis sp.*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 239-246, 2008.

TIBALDI, E. E D. LANARI. Optimal dietary lysine levels for growth and protein utilization of fingerling sea bass (*Dicentrarchus labrax L.*) fed semipurified diets. *Aquaculture*, v.95, n.3/4, p. 297-304, 1993.

WILSON, R. P.; POE, E W. E. Relationship of whole and egg essential amino acid patterns to amino acid requirement patterns in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.80, p.385-388, 1985.

WILSON, R.P. Amino acid nutrition of fish: a new method of estimating requirement values. In: US-JAPAN SYMPOSIUM ON AQUACULTURE NUTRITION, 20, 1991, Newport, Oregon. **Proceedings...** Newport, OR: [s.n], 1991. p.49-54.

WILSON, R.P.; C.B. COWEY. Amino acid composition of whole body tissue of rainbow trout and Atlantic salmon. **Aquaculture**, v.48, n.3/4, p.373-376, 1985.