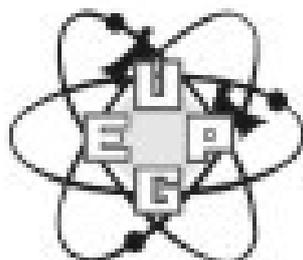


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



Composição bromatológica e perfil de ácidos graxos do
lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*)
de diferentes classes de peso

Castro
2011

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

Composição bromatológica e perfil de ácidos graxos do lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) de diferentes classes de peso

Trabalho de Conclusão de Curso Apresentada,
como parte das exigências à obtenção do título
de graduação de bacharel em Zootecnia da
Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Acadêmica:

Rosirene de Jesus de Oliveira

Orientadora:

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

Co-orientador:

Prof. Dr. Wilson Furuya.

Castro
2011

Composição bromatológica e perfil de ácidos graxos do lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) de diferentes classes de peso.

Rosirene de Jesus de Oliveira¹, Valéria Rossetto Barriviera Furuya².

¹ Acadêmica do curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa - UEPG, PR.

² Professora do Depto de Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG.

RESUMO

Foram determinadas as composições proximais e de ácidos graxos corporal de quatro classes de peso: Classe I (3,24-4,46 g); Classe II (9,08-11,62 g); Classe III (15,8-18,89 g) e Classe IV (32,25-54,64 g) do lambari do rabo-vermelho. Cem exemplares adultos foram distribuídos em quatro categorias de peso de acordo com o peso corporal, com 25 peixes em cada classe. Não foi observado efeito do peso corporal sobre o conteúdo de cinzas corporal dos peixes. Os peixes da Classe I apresentaram maiores teores de umidade e menores teores de lipídios corporal. O maior nível de lipídios foi observado em peixes da Classe IV e não foram observadas diferenças entre peixes de Classes II, III e IV. O ácido palmítico (16:0) e oléico (18:1 n-9) foram os ácidos graxos saturados e monoinsaturados mais abundantes, respectivamente, independentemente da classe de peso dos peixes. A quantidade total de ácidos graxos saturados foi maior nos peixes da Classe I, que também apresentaram níveis mais elevados dos ácidos palmítico, linoléico e docohexaenóico. Os peixes de Classe II, III e IV apresentaram maior relação de ácidos graxos n-3/n-6 em comparação

com os peixes da Classe I, porém todas as classes de peso demonstraram valor nutricional satisfatório para consumo humano em termos de proteína bruta, lipídios e relações de ácidos graxos n-3/n-6 e AGP/AGS.

Termos de indexação: ácidos graxos, nutrição, peixes, saúde humana.

Body fatty acids and proximate compositions lambari-do-rabo-vermelho

(Astyanax fasciatus) from different weigh class

ABSTRACT

The chemical and fatty acids compositions of whole body fatty were determined for four weigh class: Class I (3.24-4.46 g); Class II (9.08-11.62 g); Class III (15.8-18.89 g) and Class IV (32.25-54.64 g) of red tail lambari. A hundred adult were distributed into weight class according to the body weight body, with 25 fish each class. No significant effect was observed on the fish ash content into fish weight class. Fish from Class I showed highest humidity and lowest whole body lipid levels. The highest level of lipid was observed in fish from Class IV and no differences were observed between fish from Classes II, III and IV. Palmitic (16:0) and oleic (18:1 n-9) acids were the major saturated and monounsaturated fatty acids, respectively, in the whole body, independently of fish weight class. The total amount of saturated fatty acids was higher ($P < 0.05$) in the fish of Class I, which also showed higher levels of palmitic, linoleic and docohexaenoic acids. Fish from Class II, III and IV showed the highest level of n-3/n-6 ratio compared to fish from Class I, but all class of fish weigh analyzed were shown nutritional value satisfactory for human consumption in terms crude protein, lipids and n-3/n-6 and AGP/AGS ratios.

Index terms: fatty acids, fish, human health, nutrition.

1 - INTRODUÇÃO

Os peixes do gênero *Astyanax*, conhecidos por lambari, ocorrem 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). Possui potencial para a aquicultura (GODINHO, 2007) devido ao rápido crescimento em confinamento e elevado valor comercial (FEIDEN et al., 2009).

Os peixes geralmente destacam-se pela composição em ácidos graxos de importante valor nutricional para os humanos (SARGENT, 2002), principalmente pela composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, especialmente ao alfa-linolênico (LNA, 18:3 n-3), eicosapentaenóico (EPA, 20:5 n-3) e docosahexanóico (DHA, 22:6 n-3). Existe relação direta entre o aumento na ingestão de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 (AGPI n-3) sobre a redução dos níveis de triacilgliceróis do sangue (DH, 1994) e a incidência de doenças coronarianas (ERITSLAND et al., 1996; HAGLUND et al., 1998).

Em peixes de água doce, os ácidos graxos alfa-linolênico (LNA) e linoléico (LA -18:2 n-6) são precursores de outros ácidos das famílias ômega-3 e 6, respectivamente. Portanto, a composição em ácidos graxos da ração fornecida para uma determinada espécie de peixe determinará a composição em ácidos graxos dos lipídios dos peixes (MARTINO E TAKAHASHI, 2001). A

composição corporal em ácidos graxos é reflexo do alimento consumido (VISENTAINER et al., 2009; SANTOS et al., 2011), sendo importante conhecer o perfil de ácidos graxos do pescado para avaliar seu valor nutritivo para consumo humano.

Na alimentação humana existem três famílias importantes de ácidos graxos comumente consumidos na dieta, n-9, n-6 e n-3, sendo que apenas as duas últimas representam os ácidos graxos essenciais para o organismo. Os lipídios de 18 átomos de carbonos que pertencem a essas famílias, o ácido α -linolênico (18:3 n-3), ácido linoléico (18:2 n-6) e ácido oléico (18:1 n-9) usam as mesmas enzimas dessaturases ($\Delta 6$ e $\Delta 5$) e uma elongase para sintetizar seus derivados com 20 átomos de carbonos, o ácido eicosapentaenóico (EPA) (20:5 n-3), ácido araquidônico (AA) (20:4 n-6) e ácido eicosatrienóico (ETA) (20:3 n-9). Preferencialmente, os substratos para essas enzimas são: n-3, n-6 e n-9, respectivamente. Assim, devido à importância do balanço entre os ácidos graxos das famílias 3 e 6 na alimentação humana, buscam-se fontes alimentares com adequadas proporções entre os mesmos (BRISTRIAN, 2003).

Poucas são as informações sobre a composição química e de ácidos graxos do lambari-do-rabo-vermelho. Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a composição bromatológica e o perfil de ácidos graxos corporal do lambari-do-rabo-vermelho.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Chácara Águas Claras município de Castro - Paraná, no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011. Foram utilizados 100 amostras de lambaris-do-rabo-vermelho, onde foram feitas quatro coletas, os peixes foram classificados de acordo com o peso corporal em quatro classes de peso, cada classe com 25 peixes: Classe I (3,24-4,46g); Classe II (9,08-11,62g); Classe III (15,88-18,89g) e Classe IV (32,25-54,64g). Os peixes foram capturados por meio de redes de espera, em dois tanques de terra, cada um com aproximadamente 300 m² e profundidade média de 1,2 m. 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, e alimentaram-se somente do alimento natural disponível na água dos tanques. Após coleta, 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, 2006). Após, foram moídas em moinho bola durante 10 minutos e armazenadas em congelador (-20 °C) para posteriores análises laboratoriais.

As análises de umidade e matéria seca foram realizadas conforme Cunniff (1998). Para a extração e quantificação dos lipídios totais, foi empregado o método de Bligh e Dyer (1959). Os lipídios foram saponificados e esterificados de acordo com a metodologia de Joseph e Ackman (1992) e os ésteres metílicos separados utilizando um cromatógrafo gasoso Varian Mod. 3300 (coluna DB-WAX 30 m - 0,250 mm de diâmetro interno) - equipado com detector de ionização de chama e injetor split (razão 1:50), injetor 250°C, detector 280°C e temperatura da coluna: 170°C por 16 minutos a 2°C/min. até 210°C. A identificação dos ácidos graxos foi realizada de acordo com os procedimentos: valores de ECL (equivalent chain length), tempo de retenção de padrões e espectrometria de massas por impacto de elétrons a 70 eV (Shimadzu QP 5000). Na quantificação dos ácidos graxos LNA, EPA e DHA, utilizou-se o método descrito por Joseph e Ackman (1992), utilizando-se o metil-tricosonoato como padrão interno.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e em caso de diferenças, foram comparados por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de significância por meio do pacote estatístico SAS (1988).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de oxigênio dissolvido e temperatura da água, foram obtidos valores de $5,5 \pm 1,6$ mg/L e 26 ± 4 °C, respectivamente e a transparência da água a qual permaneceu entre 45 ± 15 cm, durante as coletas.

Foi observada variação ($P < 0,05$) na composição corporal em umidade, proteína bruta, lipídios e cinza corporal dos peixes em função da classe de peso (Tabela 1).

Tabela 1. Composição bromatológica do lambari-do-rabo-vermelho em função da classe de peso (base em matéria natural)

	Classe de peso (g)			
	I	II	III	IV
Umidade	$76,26 \pm 0,01^a$	$71,69 \pm 0,15^b$	$72,19 \pm 0,07^b$	$69,78 \pm 0,01^c$
Proteína bruta	$15,72 \pm 0,42^b$	$16,11 \pm 0,35^a$	$16,97 \pm 0,07^a$	$16,39 \pm 0,42^a$
Lipídios totais	$4,11 \pm 0,01^c$	$5,76 \pm 0,46^b$	$5,79 \pm 0,23^b$	$7,98 \pm 0,01^a$
Matéria mineral	$3,52 \pm 0,45^a$	$3,67 \pm 0,13^a$	$3,97 \pm 0,08^a$	$3,74 \pm 0,45^a$

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Por outro lado, não ocorreu alteração ($P > 0,05$) nos teores de cinza corporal com o aumento de peso dos peixes, fato também observado por Zhu et al. (2005) em estudo realizado para avaliar o padrão temporal de deposição de nutrientes no “catfish” (*Leiocassis Longirostris*).

O maior ($P < 0,05$) teor de umidade corporal foi observado em peixes da menor classe de peso. Inversamente, os menores ($P < 0,05$) teores de lipídios e proteína corporal foram obtidos em peixes da maior classe de peso. O aumento na deposição de lipídios com o aumento da idade e peso dos peixes também foi observado por Gunther et al. (2005), em trabalho realizado para comparar a relação entre idade e composição corporal da truta-do-lago (*Salvelinus namaycush*), truta (*Fontinalis salvelinus*) e seus híbridos, durante 16 semanas após a primeira alimentação. De acordo com Contreras-Guzmán (1994) os peixes jovens geralmente apresentam menores teores de gordura que os adultos, pelo fato dos peixes adultos depositarem maiores proporções de gordura de reserva em relação aos animais jovens.

A redução no teor de umidade com o aumento do peso corporal também foi observado por Dumas et al. (2007) em pesquisa realizada para descrever quantitativamente a taxa de deposição corporal de nutrientes da truta arco íris (*Onchorhynchus myskiss*). A redução percentual de umidade é relacionada principalmente com o aumento nos teores de lipídios.

Diversos fatores influenciam a composição do pescado, como a idade ou peso corporal (ZHU et al., 2005), a genética (GUNTHER et al., 2005; NGUYEN et al., 2010), o manejo alimentar (WANG et al., 2009), época do ano de coleta dos peixes (HERNANDÉZ et al., 2003) e a composição da dieta (AHMAD E ABDED-TAWAAB, 2011), particularmente as variações nos níveis de proteína (NORDGARDEN et al., 2002; ABDEL-TAWWAB et al., 2010; RUEDA-LÓPEZ et al., 2011), lipídios (LÓPEZ et al., 2009; CHATZIFOTIS et al., 2010) e carboidratos (HIGGS et al., 2009).

As informações sobre a composição corporal são importantes para o desenvolvimento de modelos bioenergéticos, exigências nutricionais de peixes, bem como para estabelecer parâmetros de qualidade do pescado para consumo humano, uma vez que a composição do mesmo, afeta seu valor nutritivo. Além disso, influencia o processamento e conservação do mesmo.

De acordo com a tabela descrita por Silva e Chamul (2000), para classificação dos peixes quanto ao teor de gordura, ou seja, peixe gordo ($>10\%$ de gordura), moderadamente gordo (5-10%)

e magro (<5%), o lambari-do-rabo vermelho enquadra-se entre os peixes magros. A classificação do peixe pelo teor de gordura é importante, pois pode influenciar na aceitação pelo mercado consumidor. Os valores médios de lipídios e proteínas na maioria das amostras permitem classificar esta espécie na categoria A de Stansby (1954), em que os peixes têm baixo teor de gordura (<5%) e alto teor de proteína (15 - 20%).

No presente trabalho, a maior ($P<0,05$) relação AGPI/AGS foi obtida em peixes da classe III. Os peixes da classe II e IV apresentaram maior ($P<0,05$) relação AGPI/AGS que a dos peixes da classe I, mas não diferiram entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Composição de ácido graxos corporal do lambari-do-rabo-vermelho em função da classe de peso (% dos lipídios)

	Classe de peso (g)			
	I	II	III	IV
C12:0 láurico	0,26 ± 0,04 ^b	0,13 ± 0,00 ^c	0,14 ± 0,02 ^c	0,71 ± 0,00 ^a
C14:0 mirisco	1,02 ± 0,00 ^b	1,04 ± 0,02 ^b	1,01 ± 0,04 ^b	1,16 ± 0,02 ^a
C16:0 ácido palmítico	19,11 ± 0,43 ^a	17,26 ± 0,14 ^b	14,66 ± 0,12 ^d	16,09 ± 0,13 ^c
C16:1n-9	0,43 ± 0,01 ^a	0,40 ± 0,01 ^a	0,37 ± 0,03 ^a	0,43 ± 0,02 ^a
C16:1n-7 ácido palmitoléico	4,56 ± 0,07 ^d	5,35 ± 0,03 ^b	4,77 ± 0,03 ^c	5,75 ± 0,02 ^a
C16:1n-5	0,37 ± 0,03 ^a	0,21 ± 0,06 ^{ab}	0,19 ± 0,02 ^b	0,20 ± 0,05 ^{ab}
C18:0 esteárico	6,61 ± 0,10 ^a	5,50 ± 0,14 ^b	4,83 ± 0,01 ^c	4,93 ± 0,01 ^c
C18:1n9 ácido oléico	30,36 ± 1,10 ^b	30,06 ± 0,12 ^b	26,92 ± 0,05 ^c	34,47 ± 0,24 ^a
C18:1n7 ácido cis-vacênico	2,44 ± 0,07 ^a	2,26 ± 0,02 ^b	2,01 ± 0,01 ^c	2,20 ± 0,02 ^b
C18:1n5	0,17 ± 0,01 ^a	0,13 ± 0,03 ^a	0,14 ± 0,03 ^a	0,13 ± 0,02 ^a
C18:2n6 ácido linoléico	19,01 ± 0,31 ^a	15,20 ± 0,02 ^b	15,03 ± 0,08 ^b	11,29 ± 0,00 ^c
C18:3n3 ácido α-linolênico	5,17 ± 1,03 ^c	14,86 ± 0,77 ^b	21,58 ± 0,11 ^a	16,35 ± 0,14 ^b
C20:0 araquídico	0,37 ± 0,02 ^a	0,30 ± 0,04 ^{ab}	0,24 ± 0,04 ^{ab}	0,20 ± 0,03 ^b
C20:2n6 ác. eucosadienóico	0,39 ± 0,03 ^a	0,39 ± 0,02 ^a	0,42 ± 0,02 ^a	0,38 ± 0,02 ^a
C20:3n3 ác. eucosatrienóico	0,55 ± 0,04 ^a	0,45 ± 0,01 ^b	0,43 ± 0,00 ^b	0,40 ± 0,00 ^b
C22:1n9 ácido erúcico	3,34 ± 0,07 ^a	2,28 ± 0,11 ^{bc}	2,50 ± 0,05 ^b	1,95 ± 0,09 ^c
C20:4n6 ác. araquidônico	0,23 ± 0,04 ^b	0,35 ± 0,01 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	0,34 ± 0,02 ^a
C20:5n3 ác. eicopentaenóico	1,01 ± 0,06 ^a	0,93 ± 0,04 ^a	1,04 ± 0,01 ^a	0,91 ± 0,00 ^a
C24:0 lignocérico	0,17 ± 0,03 ^a	0,16 ± 0,02 ^a	0,20 ± 0,03 ^a	0,17 ± 0,03 ^a
C24:1n9 ác. nervônico	0,53 ± 0,07 ^a	0,29 ± 0,04 ^b	0,27 ± 0,01 ^b	0,15 ± 0,04 ^b
C22:5n3 docosapentaenóico	0,52 ± 0,04 ^a	0,44 ± 0,00 ^a	0,50 ± 0,02 ^a	0,33 ± 0,00 ^b
C22:6n3 docohexaenóico	3,38 ± 0,08 ^a	2,02 ± 0,11 ^b	2,34 ± 0,05 ^b	1,48 ± 0,08 ^c
ΣAGS	27,53 ± 0,48 ^a	24,39 ± 0,26 ^b	21,08 ± 0,05 ^b	23,26 ± 0,16 ^b
ΣAGMI	42,20 ± 1,15 ^b	40,98 ± 0,31 ^b	37,16 ± 0,06 ^b	45,27 ± 0,09 ^a
ΣAGPI	30,26 ± 1,63 ^c	34,64 ± 0,57 ^b	41,76 ± 0,02 ^a	31,47 ± 0,25 ^{bc}
AGI/AGS	2,63 ± 0,06 ^d	3,10 ± 0,04 ^c	3,74 ± 0,01 ^a	3,30 ± 0,03 ^b

AGMI/AGS	1,53 ± 0,02 ^d	1,68 ± 0,0 ^c	1,76 ± 0,01 ^b	1,95 ± 0,01 ^a
AGPI/AGS	1,10 ± 0,08 ^c	1,42 ± 0,04 ^b	1,98 ± 0,0 ^a	1,35 ± 0,02 ^b
∑n-6	19,63 ± 0,38 ^a	15,93 ± 0,05 ^b	15,87 ± 0,10 ^b	12,01 ± 0,03 ^c
∑n-3	10,64 ± 1,25 ^c	18,71 ± 0 62 ^b	25,89 ± 0,12 ^a	19,46 ± 0,22 ^b
n6/n3	1,86 ± 0,18 ^a	0,85 ± 0,03 ^b	0,61 ± 0,01 ^b	0,62 ± 0,01 ^b

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

∑AGS = somatória de ácidos graxos saturados; ∑AGMI = somatória de ácidos graxos monoinsaturados; ∑AGPI = somatória de ácidos graxos polinsaturados; ∑n6 = somatória de ácidos graxos n-6; ∑n3 = somatória de ácidos graxos n3

O baixo nível de ácido araquidônico (C20: 4n-6) em amostras de lambari-do-rabo-vermelho provavelmente está correlacionado com o perfil de ácidos graxos da fonte alimentar. Valores mais elevados desse ácido graxo são encontrados em peixes marinhos como o atum de origem selvagem, alcançando 1,05%, obtidos de fonte alimentar ou por meio de vias de biossíntese ativos para a conversão de C18: 2n-6 para C20: 4n- 6 (POPOVIC et al., 2011). Como peixes de água salgada são em grande parte incapazes de sintetizar DHA, o mesmo é considerado como um ácido graxo essencial, e deve ser fornecido via dieta.

Dentre os ácidos graxos, destaca-se o ácido eicopentaenóico (C20:5n-3), ainda que não tenha sido observada diferenças ($P > 0,05$) entre os níveis do referido ácido graxo corporal entre peixes das diferentes classes, os valores são elevados ($0,97 \pm 0,05\%$) em relação aos obtidos em peixes tropicais cultivados por Moreira et al. (2003) com matrinxã (*Brycon cephalus*), Nguyen et al. (2010) com a tilápia do Nilo da linhagem GIFT ($0,44 \pm 0,07\%$), Santos et al. (2011) com a tilápia do Nilo da linhagem Supreme ($0,19 \pm 0,04\%$ dos lipídios), Santos et al. (2009) com o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), ou mesmo peixes nativos de rios brasileiros, como observado por Ramos Filho et al. (2008) com cachara (*Pseudoplatystoma fasciatus*) ($0,61 \pm 0,13\%$ dos lipídios), pacu ($0,09 \pm 0,01\%$ dos lipídios) e dourado (*Salminus maxilosus*) ($0,87 \pm 0,06\%$ dos lipídios), mas ainda inferiores aos valores obtidos com peixes marinhos cultivados como sea bass (*Centropristis striata*) ($1,76 \pm 0,07\%$ dos lipídios), ou peixes marinhos nativos da costa brasileira como a Sardinha (24,3% do lipídios) (GUTIERREZ E SILVA, 1993), que também descreveram valor de 1,5% desse ácido graxo sobre o total de lipídios na composição corporal do lambari (*Astyanax* spp), ou mesmo o camarão de água doce, de $13,9 \pm 0, 1\%$ dos lipídios (FURUYA et al., 2006).

No presente trabalho, o nível de ácido docohexaenóico (DHA) foi maior ($P < 0,5$) nos peixes da classe de menor peso (Classe I), seguido dos peixes das Classes II e III, que não diferiram entre si, mas foram maiores que a dos peixes da Classe IV, como pode ser observado na Tabela 2 e Figura 1.

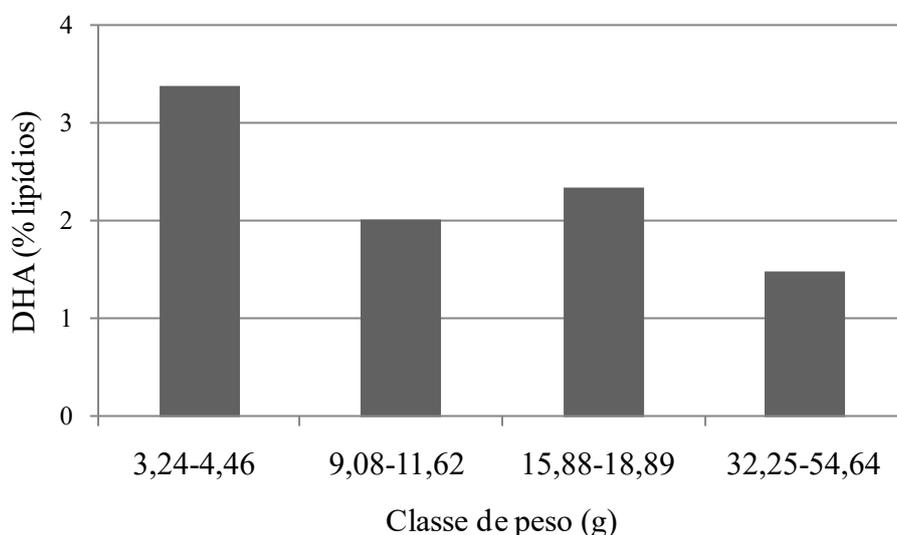


Figura 1. Ácido graxo docohexaenóico (DHA) corporal do lambari-do-rabo-vermelho em função da classe de peso corporal (% dos lipídios)

A maior concentração desse ácido graxo em peixes mais jovens possivelmente está relacionada com o hábito alimentar. Segundo Andrade et al. (2007), os itens de maior ocorrência na dieta de adultos de *A. fasciatus* são resto vegetal e resto de insetos e sugeriram uma dieta eminentemente oportunista. Por outro lado, Brandão-Gonçalves et al. (2010) observaram frequência de ocorrência de algas no conteúdo estomacal do lambari-do-rabo-vermelho superior a 70%, com abundância variando de 15,6 a 78,14%.

A composição de ácidos graxos dos peixes de água doce, é caracterizados por altas proporções de n-6 PUFA, principalmente ácido linoléico e ácido araquidônico. Dessa forma, a razão total n-3 para n-6 de ácidos graxos é inferior para peixes de água doce que para peixes marinhos (STEFFENS, 1997). Isto ocorre pelo fato de se alimentarem de fitoplâncton de água doce, crustáceos e larvas de insetos, que são ricos em LA n-6, ALN n-3 e EPA n-3, (FARKAS, 1970; STEFFENS, 1997). De forma geral, as algas de água doce apresentam grandes quantidades de ALN

et al. Por outro lado, as espécies *Oscillatoria* (Cyanophyta) e *Cladophora* (Chlorophyta) apresentam altos níveis de n-3 HUFA, como EPA e DHA (NAPOLITANO, 1998). Os peixes de água doce demonstram maior capacidade de alongar e dessaturar ácidos graxos PUFAs de cadeia curta. Com isso, convertem alimento de menor valor nutricional em alimento com maior valor nutricional (MOREIRA et al.,2001).

De forma geral, os peixes cultivados de água doce contêm menor quantidade de ácidos graxos da série n-3 e maior quantidade de n-6 (SUÁREZ-MAHECHA et al., 2002). Assim, pesquisas sobre fontes lipídicas na nutrição de peixes de água doce, são muito importantes para a produção de alimentos de maior valor nutritivo com adequadas proporções das relações das séries n-3/n-6. (Figura 2).

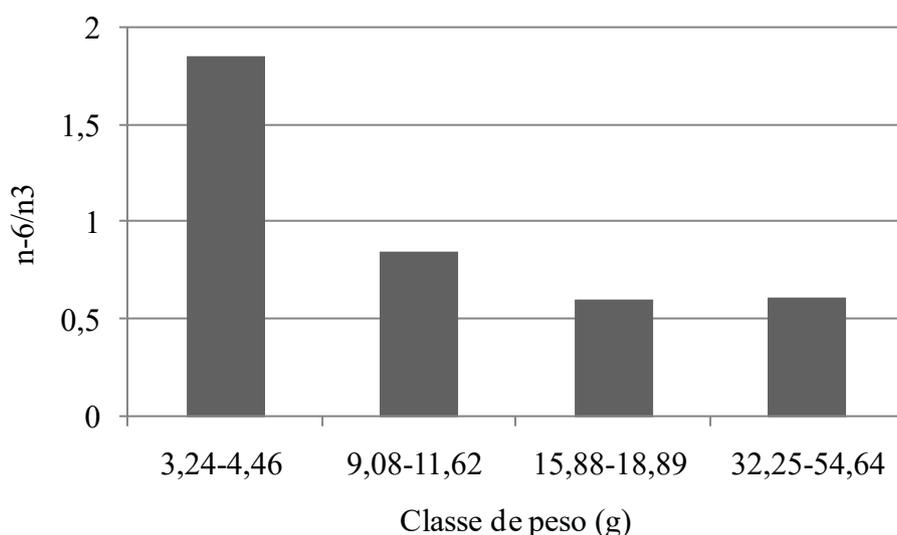


Figura 2. Relação ácidos graxos n-6/n-3 corporal do lambari-do-rabo-vermelho em função da classe de peso corporal (% dos lipídios)

Segundo DHSS (1984), dietas que apresentam razão AGPI/AGS superior a 0,45 e razão n-6/n-3 inferior a 4 (DH, 1994) são consideradas saudáveis sob o ponto de vista nutricional para humanos. Nesse contexto, os peixes amostrados apresentaram uma relação mais adequada para consumo humano.

Por outro lado, há possibilidade de incorporação de ácidos graxos via dieta para melhorar o perfil de ácidos graxos na composição corporal dos peixes destinados ao consumo humano, como

pode ser observado nos trabalhos de Santos et al. (2007), Tonial et al. (2009); Santos et al. (2011) objetivando a saúde do homem.

No presente trabalho, observou-se que o lambari-do-rabo vermelho constitui-se como boa fonte de proteína e lipídios, fornecendo ácidos graxos em quantidades e proporções que são desejáveis para consumo humano, independentemente da classe de peso, sendo recomendado que em sua criação confinada sejam utilizadas fontes alimentares adequadas de ácidos graxos para manter ou melhorar a composição corporal em peixes destinados ao consumo humano.

4 - CONCLUSÕES

De forma geral, o melhor perfil de ácidos graxos foi obtido em peixes com peso variando de classe II e classe III, em que foram observadas melhores relações entre ácidos graxos poliinsaturados/ácido graxos saturados e somatória de ácidos graxos n6/n3.

Independentemente da classe de peso, o lambari-do-rabo-vermelho apresenta relações satisfatórias de ácidos graxos n-3/n-6 e AGP/AGS, e níveis de proteína e lipídios para consumo humano.

O lambari-do-rabo-vermelho com peso corporal abaixo de 9,08 g apresenta maior conteúdo de ácido graxo docoheptaenóico, mas pior relação de ácidos graxos insaturados/ácidos graxos saturados.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-TAWWAB, M.; AHMAD, M.H.; KHATTAB, Y.A.E.; YASSIR A.E. SHALABY, A.M.E. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v.298, p.267–274, 2010.
- AHMAD, M.H.; ABDEL-TAWWAB, M. The use of caraway seed meal as a feed additive in fish diets: Growth performance, feed utilization, and whole-body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings, **Aquaculture**, v.314, p.110–114, 2011.
- ANDRADE, D.F.; PEREIRA, C.L.; ANGELINI, R.; LIMA, F.P. Nicho trófico de duas espécies do gênero *Astyanax* (Characidae) no rio corrente, sudoeste de Goiás. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8, 2007, Caxambu. **Anais**. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p.1-2.
- BISTRIAN, B.R. Clinical aspects of essential fatty acid metabolism: Jonathan Rhoads lecture. **Journal Parenteral and Enteral Nutrition**, v.27, p.168-175, 2003.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemical*, v.37, p.911-917, 1959.
- BRANDÃO-GONÇALVES, L.; OLIVEIRA, S. A. AND LIMA-JUNIOR, S.E. Dieta da ictiofauna do córrego Franco Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropical*. Apr/Jun 2010 vol. 10, n. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n2/pt/abstract?article+bn00310022010> ISSN 1676-0603.
- CAMARA, J.J.C. DA; RODRIGUES, A.M.; CAMPOS, E.C.; SANTOS, R.A. DOS; BARBOSA, J.M.; MANDELLI JUNIOR, 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.
- CHATZIFOTIS, S.; PANAGIOTIDOU, M.; PAPAIOANNOU, N.; PAVLIDIS, M.; NENGAS, I.; MYLONAS, C.C. Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meagre (*Argyrosomus regius*) juveniles. **Aquaculture**, v. 307, p.65-70, 2010.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescado e derivados**. Funep: Jaboticabal. 1994. 409 p.
- CUNNIF, P.A. **Official Methods of Analysis of AOAC international. 6th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists**. 1998. (CD-ROM).
- DEPARTMENT OF HEALTH. **Report on Health and Social Subjects n° 46. Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease**. HMSO, London, 1994, 178p.
- DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY - DHSS. **Report on Health and Social Subjects n° 28. Diet and Cardiovascular Disease**. HMSO, London, 1984.

DUMAS, A.; DE LANGE, C.F.M.; FRANCE, J.; BUREAU, D. Quantitative description of body composition and rates of nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.273, p.165-181, 2007.

ERITSLAND, J.; ARNESEN, H.; GRONSETH, K.; FJELD, N.B.; ABDELNOOR, M. Effect of dietary supplementation with n-3 fatty acids on coronary artery bypass graft patency. **American Journal of Cardiology**, v.77, p.31-36, 1996.

FARKAS, T. The dynamics of fatty acids in the aquatic food chain, phytoplankton, zooplankton, fish. **Annual Biology**, v.37, p.165-176, 1970.

FEIDEN, A.; MASSAGO, T.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.A.; ZORZO, A.L.; WEIRIC, C.E. Rendimento e análise bromatológica do lambari do rabo vermelho *Astyanax sp F* (Pisces: characidae) submetido ao processo de Defumação. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, p.859-866, 2009.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; SILVA, A.B.M.; SANTOS JUNIOR, O.O.; SOUZA, N.E.; MATSHUSHITA, M.; VISENTAINER, J.V. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do camarão-d'água-doce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1577-1577, 2006.

GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.351-360, 2007.

GUNTHER, S.J.; MOCCIA, R.D.; BUREAU, D. Growth and whole body composition of lake trout (*Salvelinus namaycush*), brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and their hybrid, F1 splake (*Salvelinus namaycush x Salvelinus fontinalis*), from first-feeding to 16 weeks post first-feeding. **Aquaculture**, v.249, p.195-204, 2005.

GUTIERREZ, L.E.; SILVA, R.C.M. da. Fatty acid composition of commercially important fish from Brazil. **Scientia. Agricola**, v.50, p. 478-483, 1993.

HAGLUND, O. WALLIN, R.; WRETTLING, S.; HULTBERG, B.; SALDEEN, T. Effects of fish oil alone and combined with long chain (n-6) fatty acids on some coronary risk factors in male subjects. **Journal of Nutrition and Biochemistry**, v.9, p. 629-635, 1998.

HERNÁNDEZ, M.D.; EGEA, M.A.; RUEDA, F.M.; MARTINEZ, F.J.; GARCIA GARCIA, B. Seasonal condition and body composition changes in sharpnout seabream (*Diplodus puntazzo*) raised in captivity. **Aquaculture**, v.220, p.569-580, 2003.

HIGGS, D.A.; SUTTON, J.N.; KIM H.; OAKES, J.D.; SMITH, J.; BIAGI, C.; ROWSHANDELI, M.; DEVLIN, R.H. Influence of dietary concentrations of protein, lipid and carbohydrate on growth, protein and energy utilization, body composition, and plasma titres of growth hormone and insulin-like growth factor-1 in non-transgenic and growth hormone transgenic coho salmon, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum). **Aquaculture**, v.286, p.127-137, 2009.

- JOSEPH, J.D.; ACKMAN, R.G. Capillary column gas chromatography method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl esters: collaborative study. **Journal of Association of Official Analytical Chemists International**, v.75, p.488-506, 1992.
- LOPEZ, L.M.; DURAZO, E.; VIANA, M.T.; DRAWBRIDGE, M.; BUREAU, D.P. Effect of dietary lipid levels on performance, body composition and fatty acid profile of juvenile white seabass, *Atractoscion nobilis*. **Aquaculture**, v.289, p.101-105, 2009.
- MARTINO, R.; TAKAHASHI, N.S. A importância da adição de lipídios em rações para a aqüicultura. **Óleos e Grãos**, n.58, p.32-7, 2001.
- MOREIRA, A.B.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian *Brycon* freshwater fishes. **Journal Food Composition and Analysis**, v.14, p.565-574, 2001.
- MOREIRA, A.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M. Composição de ácidos graxos e teor de lipídios em cabeças de peixes: matrinxã (*B. cephalus*), Piraputanga (*B. microlepis*) e Piracanjuba (*B. orbignyanus*), criados em diferentes ambientes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p. 179-183, 2003.
- NAPOLITANO, G. E. Fatty acids as trophic and chemical markers In: ARTS, M. T., WAINMAN, B. C. **Lipids in freshwater ecosystems**, New York: Springer-Verlag, 1998. p. 21-44.
- NGUYEN, N.H.; PONZONI, R.W.; YEE, H.Y.; ABU-BAKAR, K.R.; HAMZAH, A.; KHAW, H.L. Quantitative genetic basis of fatty acid composition in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) selected for high growth. **Aquaculture**, v.309 , p. 66-74, 2010.
- 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.
- POPOVIC, N.T.; KOZACINSKI, L.; STRUNJAK-PEROVIC, I.; COZ-RAKOVAC, R.; JADAN, M.; CVRTILA-FLECK, Z.; BARISIC, J. Fatty acid and proximate composition of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) muscle with regard to plasma lipids. **Aquaculture Research**, p.1-8, 2011. (no prelo).
- RAMOS FILHO, M.; RAMOS, M.I.L.; HIANE, P.A.; SOUZA, E.M.T. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.361-365, 2008.
- RUEDA-LÓPEZ, S.; LAZO, J.P.; REYES, G.C. VIANA, M.T. Effect of dietary protein and energy levels on growth, survival and body composition of juvenile *Totoaba macdonaldi*. **Aquaculture**, v.319, p.385-390, 2011.
- SANTOS, L.D.; FURUYA, W. M., SILVA, L.C.R.; MATSUSHITA, M., SILVA, T.S.C. Dietary conjugated linoleic acid (CLA) for finishing Nile tilapia. **Aquaculture Nutrition**, v.17, p.70-81, 2011.

SANTOS, L.D.; FURUYA, W.M. SILVA, T.S.C.; MICHELATO, M.; MATSUSHITA, M. Ácido linoléico conjugado em dietas para pacu: tempo de deposição, desempenho e perfil de ácidos graxos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.980-988, 2009.

SANTOS, L.D.; FURUYA, W.M.; MATSUSHITA, M.; SILVA, L.C.R.; SILVA, T.S.C.; BOTARO, D.; SALES, P.P. Deposição de ácido linoléico conjugado (CLA) em tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1225-1230, 2007.

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

SARGENT, J. G., TOCHER, D. R., BELL, J. G. The lipids. In: HALVER, J. E., HARDY, R. W. **Fish nutrition**. 3rd ed. Ohio: Elsevier, 2002. p.181-257.

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

SILVA, J.J. AND R.S. CHAMUL. **Composition of marine and freshwater finfish and shellfish species and their products**. In: MARTIN, R.E.; PAINE, E.; FLICK, E.J.; DAVIS, L.M. (Eds.). Marine and freshwater products handbook. Technomic Publishing Company, Inc. USA. p. 31-46. 2000.

STANSBY, M.E. **Proximate composition of fish**. In: HEEN, E.; KREUZER, R. (Eds.). Fish in Nutrition. London: Fishing News. p. 55-60. 1954.

STEFFENS, W. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. **Aquaculture**, v.151, p.97-119, 1997.

SUAREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A.; BEIRÃO, L.H. BLOCK, J.M; SACCOL, A.; PARDO-CARRASCO, S. Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.28, p.101-110, 2002.

TONIAL, I.B. STEVANATO, F.B., MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.E.; FURUYA, W. M., VISENTARINER, J.V. Optimization of flaxseed oil feeding time length in adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a function of muscle omega-3 fatty acids composition. **Aquaculture Nutrition**, v.5, p.564-568, 2009.

VISENTAINER, J.V.; GOME, S.T.M.; HAYASHI, C.; SANTOS-JUNIOR, O.O.; SILVA, A.B.M.; JUSTI, K.C.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p.478-484, 2003.

WANG, N.; XU, X.; KESTEMONT, P. Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). **Aquaculture**, v.289, p.70-73, 2009.

ZHU, X.; XIE, S.; LEI, W.; CUI, Y.; YANG, Y.; WOOTTON, R.J. Compensatory growth in the Chinese longsnout catfish, *Leiocassis longirostris* following feed deprivation: Temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition **Aquaculture**, v.248, p.307-314, 2005.