

# FARELO DE SOJA COMO SUBSTITUTO À FARINHA DE CARNE E OSSOS EM DIETAS PARA JUVENIS DE CARPA CAPIM (*Ctenopharyngodon idella*)

Cátia Aline VEIVERBERG <sup>1</sup>; Giovani Taffarel BERGAMIN <sup>1</sup>; João RADÜNZ NETO <sup>2</sup>; Rafael LAZZARI <sup>3</sup>; Viviani CORRÊIA <sup>1</sup>; Suzete ROSSATO <sup>1</sup>; Fernando Jonas SUTILI <sup>1</sup>; Cristiano Costenaro FERREIRA <sup>1</sup>

## RESUMO

A inclusão de farelo de soja em substituição à farinha de carne e ossos na dieta foi avaliada em 240 juvenis de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), distribuídos em 12 tanques (850 L), onde permaneceram 60 dias recebendo capim elefante e ração. Foram avaliados quatro níveis de substituição de farinha de carne e ossos por farelo de soja: 0, 33, 66 e 100%. Menor peso foi observado nos peixes do tratamento T0%. Os valores de taxa de crescimento específico apresentaram comportamento quadrático, sendo que o ponto de máxima calculado foi de 70% de substituição. A gordura corporal diminuiu de acordo com a maior inclusão de farelo de soja. Observou-se maior concentração de aspartato aminotransferase (AST) nos peixes do tratamento T66%, o que indica maior utilização de aminoácidos para produção de energia.

**Palavras-chave:** carcaça; crescimento; fontes protéicas; índices digestivos; peixes; sangue

# SOYBEAN MEAL REPLACING MEAT AND BONE MEAL IN DIETS FOR GRASS CARP (*Ctenopharyngodon idella*) JUVENILES

## ABSTRACT

This study evaluates the meat and bone meal replacement (MBM) by soybean meal (SBM), in diets for grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) juveniles, randomly distributed in 12 tanks (850 L). The experiment lasted 60 days and fish were fed twice daily (formulated diet and Napier grass). Four replacements levels of MBM were used: 0, 33, 66, and 100%. The T0% diet carried to the lower weight values. Based on specific growing rate, the best level of replacement was 70% (calculated). Body lipid decreased with higher inclusion levels of soybean meal. Fish fed with T66% diet showed higher AST concentration, what indicates that more amino acids were used for energy production.

**Key words:** blood; carcass; digestive index; fish; growth; protein sources

---

**Nota Científica:** Recebido em: 03/03/2007; Aprovado em 05/12/2008

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr, Prof. Associado do Departamento de Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. CEP 97105-900.  
E-mail: jradunzneto@smail.ufsm.br (autor para correspondência).

<sup>3</sup> Zootecnista, aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) é, atualmente, o terceiro organismo aquático mais produzido no mundo, respondendo por 3.682.994 toneladas no ano de 2004 (FAO, 2004). Em 2004 o Brasil produziu 179.737,5 toneladas de peixes, sendo o Rio Grande do Sul responsável por 25.904 toneladas, onde aproximadamente 90% da produção é baseada em carpas (SEAP, 2006). Estudos mostram que a carpa capim é bastante utilizada no policultivo com outras carpas, por apresentar alta aceitação no mercado consumidor (SILVA *et al.*, 2006).

Devido ao hábito alimentar herbívoro, essa espécie difundiu-se no mundo inteiro pela eficiência no controle de plantas aquáticas em lagos e canais de irrigação (FOWLER, 1985). Entretanto, para o sucesso da criação, a suplementação com dieta balanceada é fundamental (LAW *et al.*, 1985). De acordo com COSTA (2006), o arraçoamento com 3% do peso vivo para juvenis de carpa capim é suficiente para o crescimento satisfatório da espécie.

Atualmente, na formulação de dietas para aqüicultura um limitado número de ingredientes é utilizado. A escolha destes deve ser baseada no valor nutricional, mas também considerando a presença de fatores antinutricionais e o custo do mesmo (KAUSHIK, 2000).

As fontes de origem animal ainda são à base da formulação de dietas para peixes, por apresentarem alto nível de proteína, com composição de aminoácidos equilibrada. DING (1991) recomenda algumas formulações de dietas para carpa capim, com inclusão de 2 a 5% de farinha de origem animal na dieta. O mesmo autor ressalta que a proporção de inclusão de cada ingrediente depende do custo deste, além da composição nutricional.

A farinha de carne e ossos é o principal subproduto de abatedouro utilizado na nutrição animal. Faz parte da composição básica das dietas comerciais para peixes, sendo muito utilizada como redutor de custos das formulações por substituir a farinha de peixe da dieta (CAMPESTRINI, 2005). Apresenta em média 50% de proteína bruta, 30% de matéria mineral e 10 a 20% de gordura (ALLAN & ROWLAND, 2005). Em geral, teores elevados de gordura não são desejados em dietas para peixes, por aumentar a deposição de gordura na carcaça e vísceras.

O farelo de soja é usado mundialmente na substituição das farinhas de origem animal, pois possui alto teor de proteína de bom valor biológico.

Entretanto, é deficiente em alguns aminoácidos essenciais, como lisina e metionina, além de conter fatores antinutricionais (inibidores de protease, lectinas, saponinas, entre outros), que comprometem a utilização dos nutrientes pelos peixes, reduzindo seu desempenho (FRANCIS *et al.*, 2001).

A composição da dieta afeta a composição corporal dos peixes, principalmente os lipídios (FAUCONNEAU *et al.*, 1995; KAUSHIK *et al.*, 2004; TOMÁS *et al.*, 2005). Uma dieta mal formulada, com deficiência em aminoácidos essenciais, presença de fatores antinutricionais ou nível inadequado de gordura pode causar alterações de ordem metabólica que serão refletidas no desempenho e na qualidade do produto final.

A determinação de enzimas envolvidas no metabolismo protéico, como alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), entre outras, contribuem para avaliar o aproveitamento dos nutrientes da dieta, além de verificar possíveis situações metabólicas indesejáveis, como a utilização de proteína para a obtenção de energia (MELO, 2004).

O colesterol, do ponto de vista metabólico, tem grande importância, pois é componente de miomembranas e lipoproteínas, e ainda atua como precursor da vitamina D<sub>3</sub>, da síntese de ácidos biliares e de hormônios esteroidais (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). Entretanto, quando em excesso, pode ser prejudicial aos peixes.

A combinação de uma fonte de origem animal com uma de origem vegetal é destacada como forma de reduzir o efeito negativo do desbalanço de aminoácidos, problemas de digestibilidade e fatores antinutricionais resultantes do uso de apenas uma fonte de origem vegetal (FASAKIN *et al.*, 2005). Para peixes onívoros, o farelo de soja pode ser incluído em níveis superiores a 50% da dieta, sem haver redução da aceitabilidade das dietas ou do desempenho (GATLIN III, 2003). Entretanto, a habilidade para substituir as fontes de origem animal pelas de origem vegetal em dietas para estas espécies pode ser limitada por outros fatores, como perfil de aminoácidos essenciais ou a presença de fatores antinutricionais do ingrediente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da substituição da farinha de carne e ossos por farelo de soja na dieta sobre o crescimento, rendimento de carcaça, índices digestivos e hematológicos de juvenis de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Piscicultura da Universidade Federal de Santa Maria (altitude 95 m, longitude 29°43'S, latitude 53°42'W), entre os meses de setembro e novembro de 2006, com duração de 60 dias.

Foram utilizados 240 juvenis de carpa capim (peso médio inicial de  $22,22 \pm 2,62$ g), distribuídos em 12 tanques de fibrocimento revestidas com tinta epóxi (850 L - 20 peixes por tanque), ligados a um sistema de recirculação de água com filtro biológico e temperatura controlada. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo que cada tanque com 20 peixes foi considerada uma repetição.

A temperatura da água foi monitorada diariamente, com termômetro de bulbo de mercúrio. Os demais parâmetros de qualidade da água (pH, oxigênio dissolvido, amônia total, alcalinidade total e nitrito) foram analisados quinzenalmente com um kit colorimétrico.

Para o experimento, foram formuladas quatro dietas isotérmicas, com cerca de 29,7% de proteína bruta (PB), baseado nas recomendações de DING (1991). Foram avaliados quatro níveis de substituição da farinha de carne e ossos por farelo de soja: 0, 33, 66 e 100% (Tabela 1), a partir de uma ração basal com 12% de farinha de carne e ossos e 35% de farelo de soja (COSTA, 2006).

As dietas experimentais foram confeccionadas com auxílio de uma amassadeira elétrica e uma máquina de moer carne. Os ingredientes secos foram previamente homogeneizados. A seguir, adicionou-se o óleo e finalmente a água, a fim de permitir a peletização. Após, as rações foram secas em estufa com circulação de ar forçada (52°C) por 24 horas, moídas, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas sob refrigeração (-4 °C).

Os juvenis foram alimentados duas vezes ao dia, sendo a ração (3% do peso vivo) fornecida às 10 horas e o capim às 17 horas. Inicialmente forneceu-se 20% do PV (matéria verde) em capim, mas a partir do 30º dia passou-se a fornecer 30% do PV, devido ao alto consumo dos animais. A quantidade de ração não foi ajustada pois foi baseada nas recomendações de COSTA (2006).

Utilizou-se como forragem o capim elefante (*Pennisetum purpureum*), baseado nos resultados obtidos por CAMARGO *et al.* (2006). Trinta dias antes do início do experimento, uma área de capim foi roçada, favorecendo o rebrote. Aos 0, 30 e 60 dias

de experimento, amostras de capim foram coletadas para verificação da composição centesimal, sendo observados os seguintes resultados (média das 3 coletas, expressos em % na matéria seca; matéria seca 18,78%): Proteína bruta 17,90%; Matéria mineral 11,38%; extrato etéreo 5,36%; fibra bruta 27,18%; extrativo não nitrogenado 42,75%. Foram fornecidas aos animais apenas lâminas foliares verdes, sendo que as mesmas eram previamente cortadas (aproximadamente 20 cm) e pesadas de acordo com a biomassa de cada unidade experimental.

Antes da alimentação da manhã, realizou-se a coleta das sobras de capim, e após a retirada do excesso de água as mesmas foram pesadas para avaliação do consumo real de forragem. Também foi feita a limpeza das caixas por sifonagem, para retirada das fezes e resíduos de ração do dia anterior.

A cada 20 dias, os peixes permaneceram em jejum por 24 horas, foram anestesiados com fenoxietanol (0,03%), pesados com balança digital (Peso, g) e medidos com ictiômetro (comprimento total e padrão, cm). Foram calculados o ganho em peso médio diário (GPD= (Peso final - Peso inicial)/ dias, g) e a taxa de crescimento específico (TCE= ((ln Peso final - ln Peso inicial)/ dias)\*100, %/ dia). Ao final do experimento, após jejum de 48 horas, seis juvenis por tratamento foram retirados ao acaso, abatidos por punção cervical e eviscerados, para obter-se os valores de peso de carcaça, peso de trato digestivo, comprimento de trato digestivo e peso de fígado. A partir destes valores foram calculados rendimento de carcaça (RC= (Peso eviscerado/Peso inteiro)\*100, %), índice hepato-somático (IHS= (peso do fígado/Peso inteiro)\*100, %), índice digestivo-somático (IDS= (peso do trato/peso inteiro)\*100, %) e quociente intestinal (QI= comprimento do trato/comprimento total).

A análise da composição centesimal foi feita em um peixe de cada unidade experimental, que foi abatido, moído em máquina de moer carne e enviado para o Núcleo Integrado de Desenvolvimento de Análises Laboratoriais (NIDAL) da UFSM. A umidade, cinzas e proteína foram determinadas seguindo as metodologias descritas na AOAC (1995), e a gordura foi extraída e quantificada pelo método de BLIGH-DYER (1959). Amostras de sangue foram retiradas no pedúnculo caudal de três peixes de cada tratamento, e enviadas para laboratório especializado (Labimed - Santa Maria), para análise de colesterol (COL, mg/dL), aspartato aminotransferase (AST, U/L) e alanina aminotransferase (ALT, U/L).

**Tabela 1.** Formulação e composição das dietas experimentais (%)

INGREDIENTES	Níveis de substituição/tratamentos			
	T0%	T33%	T66%	T100%
Farelo de soja	35	39	43	47
Farinha de carne e ossos	12	8	4	0
Farelo de trigo	18	24	28	32
Milho moído (grãos)	27,48	21,98	18,98	15,98
Óleo de soja	1	1	1	1
Mistura vitamínica e mineral <sup>1</sup>	1	1	1	1
Fosfato bicálcico	1	1	1	1
Sal	1	1	1	1
BHT <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02
Material inerte (areia)	3,5	3	2	1
Total	100	100	100	100
Composição centesimal <sup>3</sup>				
Matéria seca (%)	93,61	93,78	93,31	93,43
Proteína bruta (%)	29,50	29,50	29,80	29,93
Matéria mineral (%)	12,74	10,88	9,64	7,49
Extrato etéreo (%)	4,80	4,08	3,50	3,35
Fibra bruta (%)	3,41	4,11	4,44	4,62
Extrato não-nitrogenado (%)	43,16	45,46	45,83	47,78
Energia digestível calculada (kcal/kg) <sup>4</sup>	3217,18	3106,42	3021,36	2884,27
Relação Proteína : Energia (mg/kcal)	91,69	94,97	98,63	103,77
Composição em aminoácidos <sup>5</sup>				
Lisina	1,44	1,45	1,45	1,46
Metionina	0,38	0,37	0,36	0,35
Metionina + Cistina	0,80	0,81	0,81	0,81
Treonina	0,97	0,97	0,97	0,96
Triptofano	0,32	0,35	0,37	0,39
Valina	1,34	1,34	1,34	1,34
Isoleucina	1,07	1,10	1,13	1,16
Leucina	1,95	1,94	1,93	1,92
Fenilalanina	1,23	1,26	1,29	1,32
Histidina	0,65	0,65	0,66	0,66
Arginina	1,84	1,82	1,79	1,76

<sup>1</sup> Composição da mistura vitamínica e mineral (kg de produto/SUPRE MAIS): Ác. Fólico: 1200mg, Ác. Nicotínico: 24000mg, Ác. Pantotênico: 12000mg, Cobalto: 10mg, Cobre: 3000mg, Cloreto de colina: 108 g, Ferro: 50000mg, Biotina: 48 mg, Iodo: 100mg, Manganês: 20000mg, Selênio: 100mg, Vit. A: 1200000UI, Vit. B1: 4800mg, Vit. B2: 4800mg, Vit. B6: 4800mg, Vit. B12: 4800mcg, Vit. C: 48 g, Vit. D3: 200000UI, Vit. E: 12000 mg, Vit. K3: 2400mg, Zinco: 3000mg.

<sup>2</sup> Butil-hidróxi-tolueno (BHT).

<sup>3</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição/Departamento de Zootecnia da UFSM.

<sup>4</sup> ED= [(PB x 5,64x0,75) + (EE x 9,44x0,90) + (ENN x 4,11x0,50)] X 10 (adaptada de BUREAU *et al.*, 2002).

<sup>5</sup> Calculada com base na composição analisada dos ingredientes (Laboratório de Análises Micotoxológicas - LAMIC/UFSM).

Os dados foram submetidos a teste de normalidade, análise de variância e regressão polinomial ( $P < 0,05$ ). A partir do estudo de regressão, foi determinado o ponto de máxima substituição da farinha de carne e ossos por farelo de soja, calculado pela fórmula  $PM_{\text{máx}} = a/2b$ , onde a: coeficiente linear e b: coeficiente quadrático da equação de regressão. Esse ponto de máxima foi calculado a partir dos resultados de taxa de crescimento específico (TCE). Nos dados de índice hepato-somático e quociente intestinal, foram retirados os valores aberrantes (*outliers*), sendo

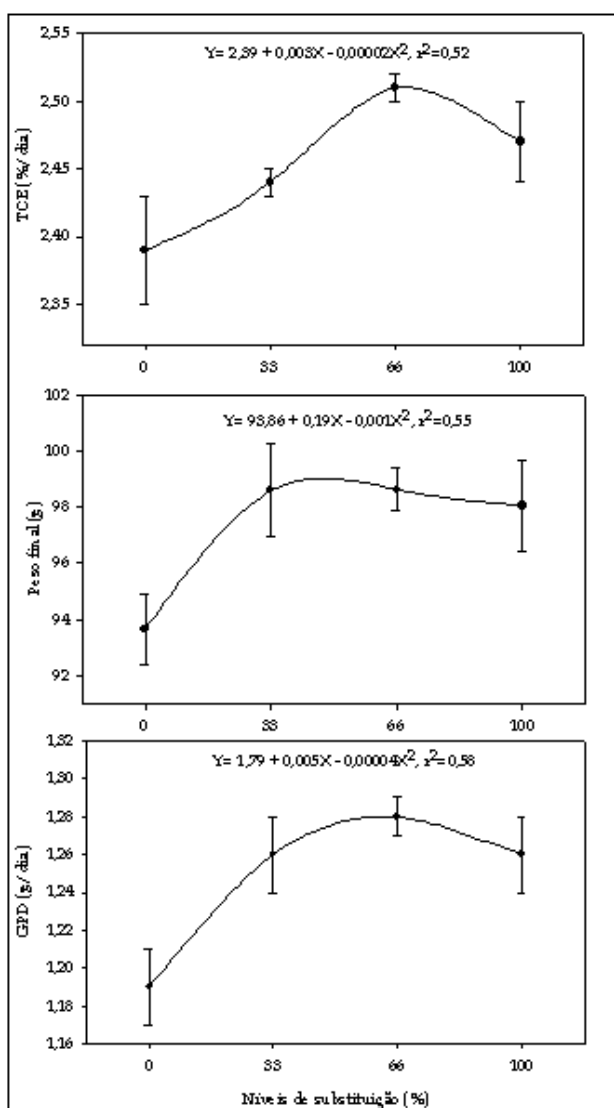
excluídos os que se encontravam 20% abaixo ou acima da média. Todas as análises foram realizadas com o pacote estatístico SAS (1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água observados ao longo do experimento foram os seguintes (média  $\pm$  erro padrão da média): temperatura  $21,78 \pm 0,24^\circ\text{C}$ ; pH  $7,00 \pm 0,00$ ; oxigênio dissolvido  $6,77 \pm 1,01$  mg/L; amônia total  $0,50 \pm 0,00$  mg/L; nitrito  $0,15 \pm 0,12$  mg/L; alcalinidade total  $36,75 \pm 1,97$  mg/L  $\text{CaCO}_3$ .

Os mesmos se mantiveram dentro dos níveis recomendados para a criação de peixes durante todo o experimento (ARANA, 2004).

No final do experimento, o tratamento T66% resultou em maiores valores de peso médio (PM), ganho em peso diário (GPD) e taxa de crescimento específico (TCE) (Figura 1).



**Figura 1.** Peso final, taxa de crescimento específico (TCE) e ganho em peso diário (GPD) dos juvenis de carpa capim alimentados com níveis de farelo de soja na dieta

A TCE é o parâmetro que demonstra mais claramente a superioridade do tratamento T66% em relação aos outros, usando a relação peso/crescimento. O ponto de máxima observado para esta variável foi de 70% de substituição da farinha de carne e ossos por farelo de soja.

Um aspecto relevante a se destacar neste trabalho é o ótimo crescimento dos animais, chegando a quadruplicar o peso em 60 dias. O desempenho destes peixes foi superior ao obtido em outros trabalhos com a mesma espécie nesta fase de cultivo. CAMARGO *et al.* (2006), utilizando diferentes gramíneas de verão na alimentação de alevinos de carpa capim (peso inicial de 11g) obteve TCE de 1,11%/dia. Também trabalhando com alevinos desta espécie (peso inicial de 20g) e com ração à base de farinha de carne e ossos e farelo de soja, COSTA (2006) encontrou o valor de 1,81%/dia.

O farelo de soja pode substituir as farinhas de origem animal em várias espécies de peixes onívoros. Para piava (*Leporinus obtusidens*), dietas com farelo de soja como fonte protéica única resultaram em maior peso (16 g) e melhor conversão alimentar (1,8) que a dieta à base de farinha de carne e ossos (14,4g e 2,4, respectivamente) após 60 dias de alimentação (RADÜNZ NETO *et al.*, 2006). A substituição de 50% da proteína da farinha de peixe por farelo de soja não afeta o ganho de peso diário e a taxa de eficiência protéica de alevinos de lambari (*Astyanax bimaculatus*) (SOARES *et al.*, 1999).

Larvas de carpa capim alimentadas até o peso de 5g com ração contendo 41% PB, e após com ração com 36% PB (ambas com farelo de soja como fonte protéica), alcançaram 83g em 121 dias (GATLIN III, 2003). O mesmo autor cita que dietas extrusadas contendo 32% PB utilizando-se apenas proteína de origem vegetal promoveram excelente crescimento para carpa capim, desde alevino até o tamanho comercial (750g), com uma conversão alimentar média de 1,2:1. De acordo com DING (1991), outras rações formuladas com 50% de farelo de soja, contendo entre 24 e 30% de PB são freqüentemente utilizadas.

Do ponto de vista nutricional, a produção de carpas depende muito pouco das fontes de origem animal. Em condições controladas, ingredientes de origem vegetal têm substituído com sucesso a farinha de peixe, principal ingrediente de origem animal em dietas para ciprinídeos (KAUSHIK, 1995).

PONGMANEERAT *et al.* (1993) avaliaram diferentes fontes protéicas em dietas para carpa comum, e observaram que a farinha de carne proporcionou desempenho semelhante à farinha de peixe, enquanto que os alevinos alimentados com farelo de soja apresentaram menor crescimento. Além disso, os autores concluíram que a dieta com

5% de farinha de carne e 40% de farelo de soja só foi eficiente quando suplementada com AAE limitantes (lisina, metionina e treonina).

A associação de fontes de origem vegetal com as de origem animal é considerada a solução para a obtenção de um alimento completo do ponto de vista nutricional, pois uma fonte complementa a deficiência de aminoácidos da outra (BUREAU *et al.*, 2000). Para alevinos de jundiá, a inclusão de 68% de farelo de soja na dieta causa redução do ganho de peso e piora na conversão alimentar (LAZZARI *et al.*, 2006). Os autores obtiveram melhor desempenho desta espécie com dietas que combinavam fontes de origem animal com farelo de soja, relacionando esse fato ao balanço de aminoácidos proporcionado pela mistura das duas fontes.

Um dos fatores que pode ter limitado a substituição total da farinha de carne e ossos é o tipo de processamento empregado na obtenção do farelo de soja. O tratamento térmico em produtos de origem vegetal pode reduzir significativamente ou eliminar alguns fatores antinutricionais, entretanto quando em excesso, reduz a utilização de proteína pelas carpas (KAUSHIK, 1995). Quanto maior o tempo de aquecimento do farelo de soja, menor será a solubilidade da proteína e a quantidade de lisina disponível (VIOLA *et al.*, 1983). Os mesmos autores relatam também que se o tempo de aquecimento for insuficiente (menos de 30 minutos a 105°C), há redução no ganho de peso de juvenis de carpa comum (*Cyprinus carpio*).

A relação proteína:energia (PB:ED) variou entre os tratamentos, sendo que o tratamento T100% foi 13% superior ao T0%. Essa variação pode ter

causado aumento no consumo de alimento pelos peixes dos tratamentos T66% e T100%, resultando em maior ganho de peso. Segundo KAUSHIK (1995), a relação PB:ED ideal para carpas é de 75 a 85 mg de proteína por kcal de energia digestível, sendo que valores acima de 90 mg/kcal não levam a melhoras significativas no ganho em peso dos peixes. Neste trabalho, todas as dietas tiveram relação maior que 90 mg/kcal.

A concentração de alanina aminotransferase (ALT), enzima que indica a desaminação de aminoácidos para produção de energia, teve menor concentração no tratamento T33%, o que pode indicar um desbalanço de aminoácidos na dieta dos peixes dos tratamentos T0, T66 e T100% (Tabela 2). TOMÁS *et al.* (2005) constataram um aumento do nível de aspartato aminotransferase (AST) e ALT nos peixes alimentados com dietas com 40-50% de farelo de soja em relação àqueles alimentados com menores quantidades deste ingrediente. Isso pode indicar que houve um aumento na oxidação de aminoácidos a fim de produzir energia, ao invés de formação de proteína. Neste caso, o excesso de aminoácidos é eliminado com um alto custo energético, contribuindo para o baixo crescimento dos peixes (VIYAKARN *et al.*, 1992).

Não foi observado efeito negativo da inclusão do farelo de soja sobre o rendimento de carcaça (RC) (Tabela 2). Os valores obtidos são semelhantes aos obtidos para outras espécies, como tilápia (86-88%) (BOSCOLO *et al.*, 2001) e piava (90-92%) (RADÜNZ NETO *et al.*, 2006), o que demonstra o potencial desta espécie para a produção de carne.

**Tabela 2.** Rendimento de cortes, parâmetros digestivos e hematológicos das carpas ao final do período experimental

	Nível de substituição/tratamentos				dpr	P
	T0%	T33%	T66%	T100%		
RC (%)	88,24±0,22	88,67±0,34	89,15±0,34	88,08±0,34	0,77	NS*
IDS (%) <sup>1</sup>	4,75±0,17	4,57±0,10	4,98±0,12	5,47±0,19	0,37	0,01
QI	1,78±0,07	1,71±0,03	1,82±0,03	1,78±0,08	0,13	NS
IHS (%) <sup>2</sup>	1,00±0,03	1,34±0,06	1,34±0,05	1,27±0,08	0,14	0,02
COL (mg/dL)	197,7±4,1	195,7±7,9	186,7±3,8	186,7±11,4	12,9	NS
AST (U/L)	98,5±0,5	174,3±62,7	163,3±40,9	176,7±30,8	5,6	NS
ALT (U/L) <sup>3</sup>	24,0±2,0	12,0±2,1	29,33±4,4	33,7±3,4	75,1	0,01

Valores expressos como média ± erro padrão da média. dpr: desvio padrão residual.

RC: rendimento de carcaça; IDS: índice digestivo-somático; QI: quociente intestinal; IHS: índice hepato-somático; FC: fator de condição; COL: colesterol; AST: aspartato aminotransferase; ALT: alanina aminotransferase.

\* NS: não significativo ( $P > 0,05$ ).

<sup>1</sup> Efeito cúbico:  $Y = 4,94 - 0,04X + 0,0008X^2 - 0,000004X^3$ ,  $r^2 = 0,54$ .

<sup>2</sup> Efeito cúbico:  $Y = 1,00 - 0,02X + 0,0003X^2 - 0,000001X^3$ ,  $r^2 = 0,50$ .

<sup>3</sup> Efeito cúbico:  $Y = 24,00 - 1,23X + 0,03X^2 - 0,0002X^3$ ,  $r^2 = 0,78$ .

Os valores de QI, COL e AST não foram significativos, entretanto para IDS e IHS observou-se efeito cúbico (Tabela 3). COSTA (2006), alimentando alevinos de carpa capim com capim teosinto e 3% da biomassa em ração (composição semelhante ao tratamento T0%), encontrou valores semelhantes ao deste trabalho.

DU *et al.* (2005) alimentaram alevinos de carpa capim com dieta purificada (3% do peso vivo), e obtiveram IHS de 3,00%, superior ao encontrado no presente experimento. Entretanto, forneceram apenas ração para os animais. Segundo os autores, a quantidade de nutrientes e o balanceamento da dieta influenciam no tamanho do fígado, e o peixe pode depositar o excesso de energia da dieta na forma de gordura visceral. No abate dos animais do presente estudo não foi observado presença de gordura visceral, o que, associado à elevada TCE, indica que a maior parte da energia foi utilizada para crescimento.

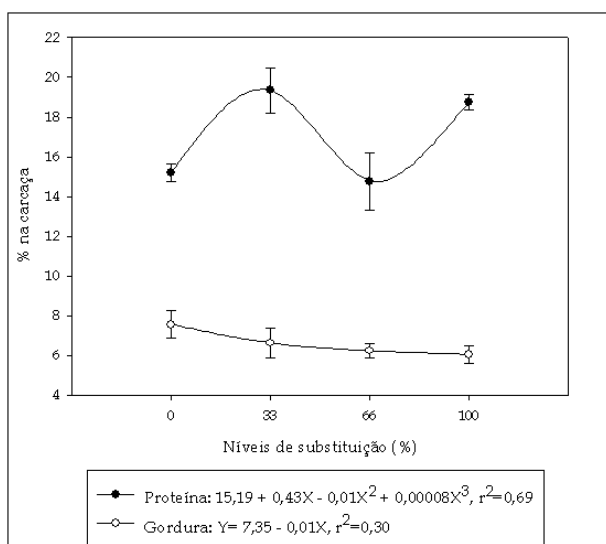
KAUSHIK *et al.* (2004) observaram a diminuição do nível de colesterol no sangue de *Dicentrarchus labrax* com a diminuição da quantidade de farinha de peixe e aumento da quantidade de farelo de soja da dieta. Tal resultado foi atribuído ao fato de que as isoflavonas presentes no farelo de soja têm a capacidade de reduzir o colesterol sanguíneo. O mesmo resultado não foi observado no presente estudo, em que não se observou diferença entre os tratamentos avaliados. Entretanto, KAUSHIK *et al.* (1995) relatam que não apenas a quantidade de farelo de soja influencia na concentração de colesterol da truta arco-íris (*Onchorynchus mykiss*), mas também a relação lisina:arginina da dieta. No presente experimento, esta relação variou de 1,27 (T0%) a 1,21 (T100%) (Tabela 1), ou seja, não foi alterada pela composição das dietas, fato que pode ter contribuído com os resultados obtidos.

A análise da composição corporal, ao final do experimento, mostrou que o teor de umidade da carcaça não foi afetado pela inclusão do farelo de soja. Os valores observados neste trabalho (77-78%) foram semelhantes aos observados na literatura. A inclusão de 20, 30 ou 40% de farelo de soja não altera a quantidade de lipídios e de umidade no músculo de *Cirrhinus mrigala* (peso médio 0,8 g). Entretanto, há tendência à diminuição da quantidade de proteína em relação à dieta sem farelo de soja (JOSE *et al.*, 2006).

Observou-se efeito cúbico para proteína, sendo

o maior valor observado no tratamento T33%. Para gordura houve efeito linear decrescente, ao nível de 6% de significância (Figura 2). Esse resultado contraria os obtidos por outros autores, que citam que quanto maior o nível de farelo de soja, maior a concentração de gordura na carcaça. No entanto, a tendência observada pode ser decorrente da composição das dietas, já que a farinha de carne e ossos utilizada possuía alto teor de extrato etéreo, fazendo com que a dieta T0% tivesse maior teor desta fração (Tabela 1).

Juvenis de *Dicentrarchus labrax* tiveram aumento da gordura corporal quando alimentados com dietas contendo maior nível de ingredientes vegetais, o que caracteriza um aumento da atividade lipogênica sem, entretanto, afetar a utilização da proteína (KAUSHIK *et al.*, 2004). No presente estudo obteve-se um resultado contrário a este, mas que é explicado pelo maior teor de gordura das dietas com maior percentual de farinha de carne e ossos.



**Figura 2.** Composição (proteína e gordura) da carcaça dos juvenis de carpa capim alimentados com diferentes níveis de farelo de soja em substituição à farinha de carne e ossos

Estudos envolvendo a utilização de diferentes níveis de proteína e a influência da proporção de fontes protéicas utilizadas sobre o aproveitamento de proteína, lipídios e aminoácidos são de grande importância para a espécie. Também são necessários mais estudos a respeito de fontes e níveis de lipídios na dieta e sua atuação sobre o aproveitamento de nutrientes e composição corporal dos peixes.

## CONCLUSÕES

O nível de 60% de substituição da farinha de carne

e ossos por farelo de soja proporciona maior taxa de crescimento específico para juvenis de carpa capim. A substituição de 33% de farinha de carne e ossos por farelo de soja resulta em maior deposição de proteína na carcaça, e há efeito linear decrescente do nível de lipídio da dieta sobre a quantidade de gordura da carcaça dos juvenis de carpa capim.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, G.L.; ROWLAND, S.J. 2005 Performance and sensory evaluation of silver perch (*Bidyanus bidyanus* Mitchell) fed soybean or meat meal-based diets in earthen ponds. *Aquaculture Research*, Danvers, 36: 1322-1332.
- AOAC. 1995 Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*. 16th ed. Supplement 1998. Washington: AOAC. 1018p.
- ARANA, L.V. 2004 *Princípios químicos de qualidade da água em aquíicultura: uma revisão para peixes e camarões*. 2ª ed. Florianópolis: UFSC. 231p.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. 1959 A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, 37 (8): 911-917.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; FURUYA, W.M.; MEURER, F. 2001 Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 30 (5): 1391-1396.
- BUREAU, D. P.; HARRIS, A.M.; BEVAN, D.J.; SIMMONS, L.A., AZEVEDO, P.A.; CHO, C.Y. 2000 Feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources in rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) diets. *Aquaculture*, Amsterdam, 181: 281-291.
- BUREAU, D.P.; KAUSHIK, S.J.; CHO, C.Y. 2002 Bioenergetics. In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. *Fish nutrition*. USA: Academic Pres. p.1-59.
- CAMARGO, J.B.; RADÜNZ NETO, J.; EMANUELLI, T.; LAZZARI, R.; COSTA, M.L.; LOSEKANN, M.E.; LIMA, R.L.; SCHERER, R.; AUGUSTI, P.R.; PEDRON, F.A.; MEDEIROS, T.S. 2006 Cultivo de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração e forragens cultivadas. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, 12 (2): 211-215.
- CAMPESTRINI, E. 2005 Farinha de carne e ossos. *Revista Eletrônica Nutritime*, 1 (24): 237-250. Disponível em <http://www.nutritime.com.br/nutritime2/revista.asp>. Acesso em 15.03.2007.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. 1994 *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal, FUNEP. 409p.
- COSTA, M.L. 2006 *Produção de juvenis de carpa capim (Ctenopharyngodon idella) alimentados com capim teosinto e suplementados com diferentes taxas de arraçoamento*. Santa Maria - RS. 42p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFSM).
- DING, L. 1991 Grass carp, (*Ctenopharyngodon idella*). In: Wilson, R.P. *Handbook of requirements of finfish*. Boca Raton, Flórida: CRC Press, Inc. N.W. p.89-96.
- DU, Z.-Y.; LIU, Y.-J.; TIAN, L.-X.; HE, J.-G.; CAO, J.-M.; LIANG, G.-Y. The influence of feeding rate on growth, feed efficiency and body composition of juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture International*, London, 14 (3): 247-257.
- FAUCONNEAU, B.; ALAMI-DURANTE, H.; LAROCHE, M.; MARCEL, J.; VALLOT, D. 1995 Growth and meat quality relations in carp. *Aquaculture*, Amsterdam, 129: 265-297.
- FAO - Food Agriculture Organization (FAO). 2004 *Estatísticas de produção de peixes e pesca*. Disponível em <<http://www.fao.org/fi/statist/>> Acesso em 20.nov.2006.
- FASAKIN, E.A.; SERWATA, R.D.; DAVIES, S.J. 2005 Comparative utilization of rendered animal derived products with or without composite mixture of soybean meal in hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis mossambicus*) diets. *Aquaculture*, Amsterdam. 249: 329-338.
- FOWLER, M.C. 1985 The results of introducing grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) into small lakes. *Aquaculture and fisheries management*, Oxford, 16: 189-201.
- FRANCIS, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. 2001 Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, Amsterdam, 199: 197-227.



- GATLIN III, D. M. 2003 Use of soybean meal in the diets of omnivorous freshwater fish. *American Soybean Association*. Disponível em: <<http://www.asa-europe.org/pdf/omnivorous.pdf>> Acesso em 17.nov.2006.
- JOSE, S.; MOHAN, M.V.; SHYAMA, S.; RAMACHANDRAN NAIR, K.G.; MATHEW, P.T. 2006 Effect of soybean-meal-based diets on the growth and survival rate of the Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Ham.). *Aquaculture Nutrition*, Oxford, 12: 275-279.
- KAUSHIK, S.J. 1995 Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. *Aquaculture*, Amsterdam, 129: 225-241.
- KAUSHIK, S.J.; CRAVEDI, J. P.; LALLES, J.P.; SUMPTER, J.; FAUCONNEAU, B.; LAROCHEET, M. 1995 Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, Amsterdam, 133: 257-274.
- KAUSHIK, S.J. 2000 Feed formulation, diet development and feed technology. Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification, Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 24/05/1999. *Seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean on "Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification"*, 47: 43-51.
- KAUSHIK, S.J.; COVÈS, D.; DUTTO, G.; BLANC, D. 2004 Almost total replacement of fish meal by plant protein sources in the diet of a marine teleost, the European seabass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, Amsterdam, 230: 391-404.
- LAW, A.T.; CHEAH, S.H.; ANG, K.J. 1985 Anevaluation of the apparent digestibility of some locally plants and a pelleted feed in three finfish in Malaysia, In: CHO, C. Y.; COWEY, C. B.; WATANABE, T. *Finfish Nutrition in Asia methodological approachs to research and development*. Proc. Asian finfish nutrition workshop, Singapore, August 1983. IDRC, part II, p.90-95, 154p.
- LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; EMANUELLI, T.; PEDRON, F.A.; COSTA, M.L.; LOSEKANN, M.E.; CORREIA, V.; BOCHI, V.C. 2006 Diferentes fontes protéicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). *Ciência Rural*, Santa Maria, 36 (1): 240-246.
- MELO, J.F.B. 2004 *Digestão e metabolismo de jundiá Rhamdia quelen submetidos a diferentes regimes alimentares*. São Carlos (Tese - Doutorado em Ciências, Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal de São Carlos), 80 p.
- PONGMANEERAT, J.; WATANABE, T.; TAKEUCHI, T. 1993 Use of different protein meals as partial or total substitution for fish meal in carp diets. *Nippon Suisan Gakkaishi*, Tokyo, 59(7): 1249-1257.
- RADÜNZ NETO, J.; LAZZARI, R.; PEDRON, F.A.; VEIVERBERG, C.A.; BERGAMIN, G.T.; CORRÊIA, V.; FILIPETTO, J.E.S. 2006 Alimentação da piava (*Leporinus obtusidens*) com diferentes fontes protéicas. *Ciência Rural*, Santa Maria, 36 (5): 1611-1616.
- SAS. 1997 *Statistical Analysis System. User's Guide*. Version 6.08, SAS INSTITUTE INC.4. ed. North Caroline. <SAS INSTITUTE INC>. 846 p.
- SEAP - Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. 2004 *Estatísticas da pesca*. Disponível em <<http://www.presidencia.gov.br/seap>> Acesso em 20.nov.2006.
- SILVA, L.B.; BARCELLOS, L.J.G.; QUEVEDO, R.M.; SOUZA, S.M.G.; KREUTZ, L.C.; RITTER, F.; FINCO, J.A.; BEDIN, A.C. 2006 Alternative species for traditional carp polyculture in southern South America: Initial growing period. *Aquaculture*, Amsterdam, 255: 417-428.
- SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; GONÇALVES, G.S.; GALDIOLI, E.M.; BOSCOLO, W.R.; NAGAE, M.Y. 1999 Substituição parcial da proteína da farinha de peixe pela de fontes protéicas alternativas em dietas para alevinos de lambari (*Astyanax bimaculatus*). XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Porto Alegre - RS, Brasil. *Anais da XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. p.315.
- TOMÁS, A.; DE LA GÁNDARA, F.; GARCÍA-GOMEZ, A.; PERÉZ, L.; JOVER, M. 2005 Utilization of soybean meal as an alternative protein source in the Mediterranean yellowtail, *Seriola dumerili*. *Aquaculture Nutrition*, Oxford, 11: 333-340.

VIOLA, S.; MOKADY, S.; ARIELI, Y. 1983 Effect of soybean processing methods on the growth of carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, Amsterdam, 32: 27-38.

VIYAKARN, V.; WATANABE, T.; AOKI, H.; TSUDA, H.; SAKAMOTO, H.; OKAMOTO, N.; ISSO, N.; SATOH, S.; TAKEUCHI, T. 1992 Use of soybean meal as a substitute for fish meal in a newly developed soft-dry pellet for yellowtail. *Nippon Suisan Gakkaishi*, Tokyo, 58 (10): 1991-2000.