



Revista
Técnico-Científica



JUVENIS DE CARPA CAPIM ALIMENTADOS COM RAÇÃO E FORRAGEIRA ZURI (*PANICUM MAXIMUM*)

Thaise Mota Satiro¹, Onofre Barroca de Almeida Neto², Marcelo Espósito³, Kélvia Xavier Costa Ramos Neto⁴, Cristina Henriques Nogueira⁵

¹Zootecnista, Mestranda pelo Programa de pós graduação em Aquicultura - Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho;

²Dr em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, Professor titular no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, campus Rio Pomba;

³Dr em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras;

⁴ Zootecnista pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, campus Rio Pomba;

⁵Drª em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho zootécnico de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração comercial e forrageira Zuri. Foram utilizados 80 peixes com peso inicial de $1,32 \pm 0,45$ g em sistema fechado com recirculação de água. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro blocos. Os tratamentos consistiam em: R - 100% ração ofertada todos os dias, RZ – 50% ração + 50% Zuri ofertado todos os dias sendo o Zuri na forma in natura, Z – 100% Zuri na forma in natura ofertado todos os dias e RZ 2/2 – 50% ração + 50% Zuri ofertados a cada dois dias, sendo o Zuri na forma in natura. Os resultados obtidos demonstraram que houve diferença significativa entre os tratamentos Z e RZ 2/2, ocasionando sintomas de subnutrição. Os peixes que receberam como tratamento R e RZ não diferiram estatisticamente, apontando que a inclusão do Zuri juntamente com a ração não altera o desempenho. A relação peso-comprimento para os tratamentos Z e para RZ 2/2 expressaram crescimento alométrico ($b < 3,0$). Portanto, para alevinos de *C. idella*, o Zuri mostrou potencial de inclusão juntamente com a ração, não havendo alteração no desempenho produtivo.

Palavras-chave: Forragem, nutrição, piscicultura.

GRASS CARP JUVENILES FED WITH RATION AND FORAGE

ABSTRACT: *The objective of this study was to evaluate the zootechnical performance of fingerlings of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fed with commercial feed and forage Zuri. Eighty fish with an initial weight of 1.32 ± 0.45 g were used in a closed system with water recirculation. The experimental design was in randomized blocks with four treatments and four blocks. The treatments consisted of: R - 100% ration offered every day, RZ - 50% ration + 50% Zuri offered every day, with Zuri in fresh form, Z - 100% Zuri in fresh form offered every day and RZ 2/2 - 50% ration + 50% Zuri offered every two days, Zuri being fresh. The results obtained showed that there was a significant difference between treatments Z and RZ 2/2, causing symptoms of malnutrition. The fish that received R and RZ treatment did not differ statistically, pointing out that the inclusion of Zuri together with the diet does not alter performance. The weight-length relationship for treatments Z and for RZ 2/2 expressed allometric growth ($b < 3.0$). Therefore, for *C. idella* fry, Zuri showed potential for inclusion along with the feed, with no change in productive performance.*

Keywords: *Forage, nutrition, pisciculture.*

INTRODUÇÃO

A aquicultura vem se destacando como atividade de rápido crescimento na produção de alimentos, apresentando contribuição relevante para geração de renda e emprego, bem como, para redução da pobreza e da fome em várias partes do mundo, mostrando ser alternativa eficaz para produzir alimentos em escala mundial (SIQUEIRA, 2018). A produção global aquícola em 2018 foi de 179 milhões de toneladas, sendo o setor que mais cresce diante de outros grandes setores de produção de alimentos (FAO, 2020). No entanto, cerca de 40 a 60% dos custos é com alimentação, devido em grande parte à alta porcentagem de proteína para crescimento e reprodução dos peixes (CAI et al., 2018). Assim, torna-se necessário a busca por ingredientes ou alimentos de menor custo e disponíveis como eventual substituto que ajudem na complementação dos nutrientes da dieta.

A carpa capim (*Ctenopharyngodon idellus*), considerada a espécie mais produzida no mundo, representando 11% da produção (FAO, 2018), é caracterizada por sua rusticidade, desempenho satisfatório e boa aceitação no mercado consumidor em comparação com outras carpas (VEIVERBERG et al., 2010). Por ter hábito alimentar herbívoro, possui adaptabilidade para cortar e macerar diversas variedades de vegetais, pois apresentam dentes farigeanos (NAKATANI et al., 2001) que ajudam

na digestão de forragens (CAMARGO et al., 2006). Pode consumir alta proporção do seu peso vivo em forragem e por isso, seu trato digestivo possui comprimento de duas a três vezes o comprimento do corpo, além de apresentar bactérias celulolíticas no trato digestório (TAMASSIA et al., 2004; CAMARGO et al., 2006). Aproveitar essa capacidade fisiológica da carpa capim em consumir alimentos com maiores teores de fibra na dieta pode transforma-se em opção de redução de custo para produtores.

Na China, o uso de forragens e plantas aquáticas para alimentar peixes é pratica comum, sendo comumente encontrados sistemas integrados de produção (CHENG et al., 2016), a fim de produzir mais alimentos a partir da mesma área (GODFRAY et al., 2010). Dessa forma, o produtor ao cultivar uma gramínea, poderá oferta-la como alimento complementar a carpa e também para outro animal de produção, como ruminantes..

O capim zuri (*Panicum maximum*) utilizado no estudo é uma gramínea de característica perene, robusta, exige solos de média a boa fertilidade e climas muito frios comprometem a capacidade de produção de matéria seca (EMBRAPA, 2014). Ao ser avaliada em parcelas, sob cortes manuais, a cultivar BRS Zuri atingiu a produção anual de 21,8 t/ha/ano de massa seca foliar e os teores de proteína bruta variando de 11 a 15% nas folhas e de 7 a 12% nos colmos (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2014). Propriedades estas superiores a outras forrageiras já utilizadas na alimentação da carpa capim, como teosinto, capim elefante, papuã (CAMARGO et al., 2006; COSTA et al., 2008) e grama boiadeira (SPONCHIADO et al., 2009).

Portanto, visando a redução de custo e maior produção de renda, além das poucas informações existentes sobre este peixe nas condições de cultivo do Brasil, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração comercial e forrageira Zuri (*Panicum maximum*).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 80 alevinos de carpa capim (*C. idella*) com peso inicial médio de $1,32 \pm 0,45$ g comprimento total de $5,01 \pm 0,61$ cm e comprimento padrão de 3,98

± 0,51 com taxa de estocagem de um alevino para cada 5,6 L de água, totalizando 5 alevinos por unidade experimental. Os aspectos de biossegurança, ética e bem-estar animal foram aprovados pelo Comitê de ética no uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), Campus Rio Pomba, sob o protocolo nº 15/2018. O experimento foi em sistema fechado de recirculação de água no qual era composto por quatro biofiltros contendo britas, manta acrílica e aquecedor para manutenção da temperatura, no qual cada um abastecia quatro aquários totalizando dezesseis. O material do aquário era de polietileno circulares com capacidade de 28 L de volume útil, os quais continham arcos revestidos de tela para proteção dos peixes quanto a fuga. A água utilizada para criação foi proveniente do curso de água usualmente utilizado para o abastecimento dos setores do Departamento de Zootecnia.

Os peixes foram aclimatados durante 20 dias, antes de iniciar o experimento, sendo alimentados com 50% ração + 50% Zuri duas vezes ao dia, às 9 e 17h, até a saciedade aparente dos peixes. A forrageira utilizada, foi colhida em área experimental do IF Sudeste MG, Campus Rio Pomba, a gramínea Zuri, a qual foi fertirrigada com água residuária de policultivo de peixes. Durante a realização da coleta foram selecionadas as folhas mais jovens e tenras e posteriormente o processamento das forragens, que consistia no corte do material vegetal com auxílio de tesoura com tamanho próximo a 2 cm. Este material era então acondicionado em bandejas plásticas recobertas por plástico filme e mantida em incubadora tipo BOD, marca ACB Labor a 5 °C.

A ração comercial utilizada no experimento era extrusada e específica para alevinos de hábito alimentar onívoro contendo 40% de proteína bruta. Os ingredientes que compunham a ração eram: milho integral moído, farelo de soja, farelo de trigo, farelo de gérmen de milho, farelo de glúten de milho, farinha de carne, farinha de peixe, farinha de penas hidrolisadas, farinha de vísceras de aves, hemoglobina e óleo de soja desengordurado. Foi quantificada a composição bromatológica da forrageira Zuri e da ração comercial no Laboratório de Nutrição Animal do IF Sudeste MG, Campus Rio Pomba, no qual as análises foram realizadas segundo as normas de

AOAC (2005) para os valores de matéria seca, cinzas, extrato etéreo e proteína bruta (Tabela 1).

Tabela 1. Valores percentuais dos componentes utilizadas na alimentação de juvenis de carpas capim com ração comercial durante 40 dias de cultivo.

Composição centesimal (%)	<i>Panicum maximum</i> cv. Zuri	¹ Ração comercial
Matéria seca (MS)	22	90
Proteína bruta (PB)	14	40
Extrato etéreo (EE)	3,5	8
Cinzas (CZ)	9,5	14

Níveis de garantia fornecido pelo fabricante: Vitaminas e minerais mix (por kg de produto): cálcio: 20g; fósforo: 600 mg; sódio: 1850 mg; vitamina A: 8000 UI; vitamina D3: 2250 UI; vitamina E: 125 UI; vitamina K3: 15 mg; vitamina C: 400 mg; Tiamina (B1): 16 mg; Riboflavina: 16 mg; piridoxina: 16 mg; vitamina B12: 16 mg; niacina: 85 mg; botina: 0,05 mg; ácido fólico: 5 mg; ácido pantotênico: 48 mg; cobalto: 0,50 mg; cobre: 10 mg; ferro: 60 mg; iodo: 1,5 mg; manganês: 50 mg; selênio: 35 mg; zinco: 100 mg.

Ao iniciar o experimento, os peixes foram alimentados duas vezes ao dia nos horários de 9 e 17 horas, os tratamentos consistiam em: R - 100% ração ofertada todos os dias, RZ – 50% ração + 50% Zuri ofertado todos os dias sendo o zuri na forma in natura, Z – 100% Zuri na forma in natura ofertado todos os dias e RZ 2/2 dias – 50% ração + 50% Zuri ofertados a cada dois dias, sendo o Zuri na forma in natura, com quatro repetições cada. A taxa de arraçoamento utilizada em todos os tratamentos foi 4% da biomassa total, com duração total de 40 dias experimentais.

A fim de promover o reajuste da quantidade de alimento a ser fornecida aos peixes, foram realizadas biometrias semanalmente do início ao fim do experimento. Para isso, os peixes passavam por jejum de 24 horas e, posteriormente, eram anestesiados com solução de óleo de cravo 60 mg L⁻¹ para serem pesados em balança digital semi analítica e para fazer a medição do comprimento total com auxílio do paquímetro digital de precisão 150 mm da marca MTX. Na última semana experimental foi realizada a biometria final dos juvenis para avaliação do desempenho

produtivo, sendo efetuadas as medidas de peso e comprimento do trato digestório com auxílio de balança digital semi analítica 0,001g (Weblabor® L303i) e fita métrica, respectivamente.

No final do período experimental, foram calculados as seguintes variáveis: Porcentagem de sobrevivência: SOB% = $100 \times \text{total de peixes vivos ao final do experimento} \div \text{total de peixes estocados no início do experimento}$; Ganho de peso diário: GPD = $(\text{peso final} - \text{peso inicial}) \div \text{dias de cultivo}$; Ganho de peso total: GP = $\text{peso final} - \text{peso inicial}$; Taxa de crescimento específico em peso - TCE (% ao dia) = $[(\text{peso final} - \text{peso inicial}) \div \text{período}] \times 100$; Índice digestivo somático: IDS = expresso pelo peso do trato digestório em relação ao peso do peixe, em porcentagem; Quociente intestinal: QI = expresso pela relação entre o comprimento do trato digestório e o comprimento total do peixe.

Além disso, foi feita a relação peso-comprimento utilizando o modelo potência (log-log), dado por: $P = a \cdot C^b$, onde P representa o peso total, C o comprimento total, “a” representa o fator de condição (grau de engorda), enquanto “b” indica o coeficiente de alometria, que refere-se ao modo de crescimento dos alevinos. Os parâmetros a e b foram estimados por meio da regressão linear após transformação logarítmica das variáveis peso e comprimento. O fator de condição alométrico (K), para cada alevino, foi estimado através da equação, $K = P/C^b$, onde P, C e b, foram definidos anteriormente.

A limpeza das unidades experimentais foi realizada uma vez por semana através da sifonagem dos aquários, juntamente com a reposição de troca parcial do volume de água de 25%. As variáveis de qualidade da água, foram aferidos semanalmente, com sonda multiparâmetro (Hanna® HI9828) apresentando os seguintes resultados, temperatura na faixa de 27 °C, pH 5,98 e oxigênio dissolvido 4,5 mg/L. Os valores obtidos permaneceram dentro dos limites preconizados para o desenvolvimento de peixes tropicais (Kubtiza, 1999; Rebouças e Lima, 2014; Leira et al., 2017).

As variáveis quantificadas foram testadas quanto às suposições de normalidade, homocedasticidade e independência dos erros, sendo transformadas em caso de violação das mesmas. As variáveis foram avaliadas pela análise de

variância (ANOVA - one way), utilizando o software R (R Core Team, 2018) e quando significativas foram comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

RESULTADOS

Os dados de desempenho de crescimento dos alevinos de carpa capim alimentados com ração comercial e/ou forrageira Zuri durante 40 dias estão representados na Tabela 2. Os resultados demonstram que os tratamentos R - 100% ração ofertados todos os dias e RZ - 50% ração + 50% Zuri ofertados todos os dias obtiveram melhores performance, não havendo diferença significativa para ganho de peso, ganho de peso diário e taxa de crescimento específico.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros zootécnicos dos juvenis de carpa capim (*C. idella*) alimentados com ração comercial e forrageira Zuri (*Panicum maximum*).

1Parâmetros	Tratamentos				Valor p
	R	RZ	Z	RZ 2/2	
PI (g)	1,381	1,416	1,222	1,396	0,63767
PF (g)	1,827	1,842	1,479	1,408	0,08583
GP (g)	0,446 a	0,426 a	0,229 b	-0,073 c	0,00016
GPD (g/dia)	0,012 a	0,011 a	0,063 b	-0,002 c	0,00016
TCE (%)	1,239 a	1,184 a	0,637 b	-0,203 c	0,00016
SOB (%)	90,0 a	100,0 a	30,0 b	95,0 a	0,00256
IDS (%)	3,266	3,504	3,307	3,122	0,93841
QI	1,480	1,430	1,315	1,496	0,20109

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste *Scott-knott* a 0,05 de probabilidade.

1PI: peso inicial; PF: peso final; GP: ganho de peso; GPD: ganho de peso diário; TCE: taxa de crescimento específico/dia; SOB: sobrevivência; IDS: índice digestivo somático; QI: quociente intestinal.

Os tratamentos de desempenho inferior foram o de RZ 2/2 - 50% ração + 50% Zuri a cada dois dias, apresentando variáveis negativas, e o tratamento Z - 100% Zuri

em que houve alta mortalidade dos peixes durante o período experimental, apresentando sobrevivência de apenas 30%. A baixa sobrevivência dos alevinos pode ser atribuída a subnutrição, podendo ser visualizada através da escoliose e lordose que os peixes apresentavam (Figura 1). Dessa forma, não é recomendado o fornecimento de somente forragem. Para as variáveis de IDS e QI não houve diferença entre os tratamentos.



Figura 1 - Alevinos de carpa capim, alimentados com a forrageira Zuri, manifestando sinal clínico e desnutrição através da escoliose e lordose.

Na Tabela 3 estão representadas as equações calculadas para relação peso-comprimento da carpa capim alimentadas com diferentes dietas durante 40 dias, no qual para os tratamentos R e RZ as estimativas aritméticas apresentaram valores de $b = 3$ apresentando crescimento isométrico.

Tabela 3. Equações de ajustes de modelos de regressão $P = a \cdot C^b$ para os diferentes tratamentos fornecidos aos alevinos de carpa capim (*C. idella*). P = peso total, C = comprimento total, (a) fator de condição relacionado com o grau de engorda e (b) fator de alometria, R^2 = coeficiente de correlação linear de Pearson.

Tratamento s	Equações	R^2	Fator K
R	$P = 0,0108 \cdot C^{2,9727}$	0,8657	0,0108 c
RZ	$P = 0,0251 \cdot C^{2,9939}$	0,8959	0,0252 b
Z	$P = 0,0711 \cdot C^{1,6854}$	0,7392	0,0732 a
RZ 2/2	$P = 0,0131 \cdot C^{2,7979}$	0,9431	0,0133 c

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

Em contrapartida, para os grupos que receberam Z e RZ 2/2 as estimativas aritmeticas da fórmula apresentaram valores de $b < 3$, obtendo o padrão de crescimento alométrico negativo dos peixes, apontando incremento de comprimento maior do que o do peso. Estes resultados comprovam novamente que a subnutrição causada por estes tratamentos foram determinantes para causar esse perfil de crescimento na fase inicial de crescimento da carpa capim, podendo também ser observado através da Figura 2.

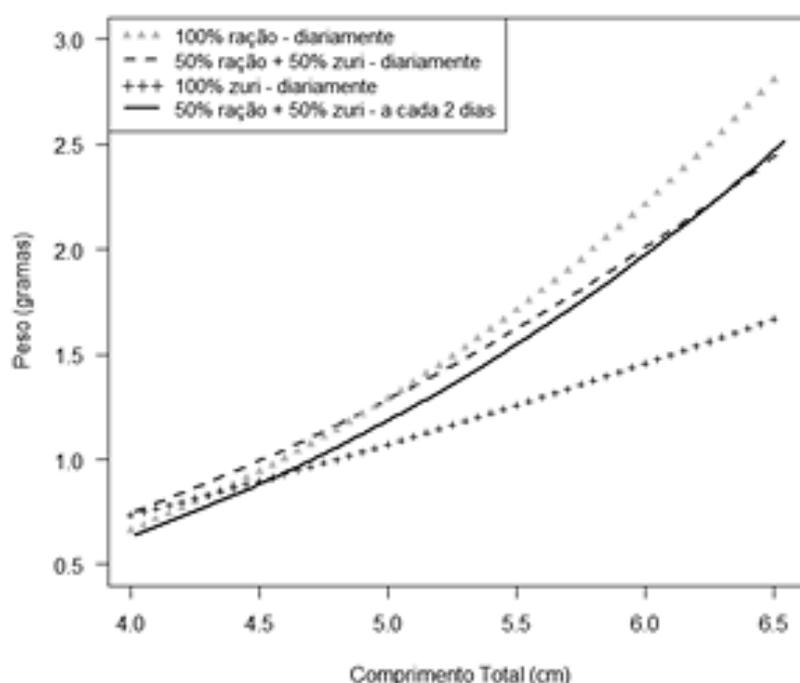


Figura 2. Relação peso-comprimento de alevinos de carpa capim (*C. idella.*) alimentados com diferentes níveis de forrageia Zuri.

DISCUSSÃO

O moderno pacote tecnológico nutricional desenvolvido na aquicultura oferece um custo ao produtor, que se torna obstáculo para piscicultores de pequena escala. Entretanto, pode-se inferir que a inclusão da gramínea Zuri, junto a ração, na alimentação de alevinos de carpa capim não altera o desempenho do peixe,

apresentando a mesma capacidade significativa de realizar a degradação da fibra vegetal, tornando-se então nova alternativa como fonte de nutrientes. É importante elucidar que a utilização de diferentes forrageiras na alimentação da carpa capim pode variar, devido as características da gramínea, como a palatabilidade.

A alta mortalidade apresentada pelos peixes alimentados somente com forrageira Zuri também foi relatada por Camargo et al. (2006) para a mesma espécie alimentada somente com capim teosinto, capim papuã, capim elefante e milho. A baixa sobrevivência dos alevinos pode ser atribuída a subnutrição. Dez aminoácidos são considerados essenciais para os peixes, em particular, a lisina que é encontrada em maior concentração na carcaça de muitas espécies de peixes (WILSON; CONEY, 1985; WILSON; POE, 1985; KIM; LALL, 2000). A exigência de lisina é de 2,07% da dieta, correspondendo a 5,44% da proteína bruta para carpa capim com peso médio em torno de 3,15 g (WANG et al., 2005). Assim, a suplementação da dieta a base de forragens com ração é essencial, pois o fornecimento exclusivo de capim não fornece o aporte de nutrientes necessários para o crescimento apropriado (CAMARGO et al., 2006; COSTA et al., 2008).

Todavia, os resultados de Ribeiro et al. (2015) contrariam a maior parte dos estudos, em que, carpas capim com peso inicial de 13,0 g, peixes juvenis, tratados somente com forragens como, milho e azévea a 25% da biomassa, durante 360 dias, em tanques escavados, expressaram o melhor desempenho em relação aos que receberam somente ração. Tais fatos pressupõe que peixes em estágios iniciais de vida, como a alevinagem, não respondem positivamente a dietas somente com fontes de fibras vegetais. A ausência ou redução do alimento faz com que os peixes utilizem diferentes estratégias hormonais e metabólicas para sobreviver (SOUZA et al., 2003), desse modo, rapidamente transformam seu metabolismo para suprir as necessidades do organismo e manter a homeostase (FIGUEIREDO-GARUTI et al., 2002).

No presente estudo, os peixes não apresentaram diferenças para o IDS e QI para os tratamentos ofertados, corroborando com Costa et al. (2011) que ao alimentar carpa capim com capim teosinto, capim teosinto + ração diariamente, capim teosinto + ração a cada dois dias e somente ração não encontraram diferença para peso e comprimento do trato gastrointestinal. Esse resultado pode estar relacionado ao curto

período de alimentação (40 dias), pois normalmente a alimentação somente com ingredientes fibrosos aumenta o comprimento do trato da carpa capim (STROBAND, 1977).

A relação peso-comprimento tem se mostrado ser indicador eficiente para avaliar o desenvolvimento dos peixes, sendo frequentemente utilizada em comparações morfométricas entre populações (BOLGER; CONOLLY, 1989) e permite ainda calcular o fator de condição (K), no qual consiste em avaliar o estado de bem-estar dos peixes (GUIDELLI et al., 2011; LEMOS et al., 2007). No presente estudo os peixes obtiveram o padrão de crescimento alométrico negativo. Padrão semelhante foi encontrado por Ribeiro et al. (2015) com juvenis de carpa capim obtendo valor de “b” 2,882 para o tratamento somente ração e 3,002 para o tratamento capim+ração, mostrando crescimento alométrico negativo e isométrico, respectivamente. Contudo, para os peixes que receberam somente capim, apresentaram valor de “b” 2,99, ou seja, crescimento isométrico, expressando que os animais que receberam somente capim nesse estudo atingiram peso e crescimento proporcionais, convergindo com o presente estudo apresentando valor de “b” 1,68. Os mesmos autores explicam tal fato pelo efeito da alta quantidade de forragem ofertada diariamente e também por conta da duração do experimento ter sido maior quando comparado a outros estudos.

É necessário melhor compreensão da capacidade de digestão de fibras pela carpa capim em diferentes estágios de vida, para isso ressalta-se a importância de maiores estudos com a espécie, principalmente por ser fonte de renda para pequenos produtores devido seu baixo custo de produção e potencial de crescimento. Aliado a isso, as implicações desse estudo se aplicam a demanda por inclusão de ingredientes vegetais alternativos para minimizar o custo com ração.

CONCLUSÕES

Considerando os parâmetros avaliados, alevinos de carpa capim (*C. idella*) com peso inicial de $1,32 \pm 0,45$ g podem ser alimentados com dieta contendo 50% ração + 50% de Zuri ofertada todos os dias, obtendo desempenho satisfatório, porém não é

recomendado a oferta exclusiva de Zuri ou ração + Zuri a cada dois dias, por causar deficiência de nutrientes aos peixes.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Gaithersburg: AOAC. 18^a ed. 2005.

BOLGER, T.; CONNOLLY, P. L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. **Journal of Fish Biology**, Dunscore, v.34, p.171-182, 1989.

CAI, W.; LIANG, XU-FANG, YUAN, X.; LIU, L.; HE, S.; LI, J.; LI, B.; XUE, M. Different strategies of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) responding to insufficient or excessive dietary carbohydrate. **Aquaculture**, v.497, p.292-298, 2018.

CAMARGO, J. B. J.; NETO, J. R.; EMANUELLI, T.; LAZZARI, R.; COSTA, M. L.; LOSEKANN, M. E.; LIMA, R. de L.; SCHERER, R.; AUGUSTI, P. R.; PEDRON, F. de. A.; MEDEIROS, T. dos. S. Cultivo de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração e forragens cultivadas. **Current Agricultural Science and Technology**, v.12, p.211-215, 2006.

CHENG, Z.; MO, W. Y.; NIE, X. P.; Li, K. B.; CHOI, W. M.; MAN, Y. B.; Wong, M. H. The use of food waste-based diets and Napier grass to culture grass carp: growth performance and contaminants contained in cultured fish. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 23, p. 7204-7210, 2016.

COSTA, M. L.; RANDUNZ, J.; LAZZARI, R.; LOSEKANN, M. E.; SUTILI, F. J.; BRUM, Â. Z.; VEIVERBERG, C. A.; GRZECZINSKI, J. A. Juvenis de carpa capim alimentados com capim teosinto e suplementados com diferentes taxas de arraçoamento. **Ciência Rural**, v. 38, p. 492-497, 2008.

COSTA, M. L.; RADÜNZ, N.; LAZZARI, R.; VEIVERBERG, C. A.; SUTILI, F. J.; LORO, V. L. **Digestive enzymes in grass carp juveniles fed with forage and ration**. *Archivos de zootecnia*, v. 60, p.563-570, 2011.

EMBRAPA. **Novas cultivares de Panicum, desenvolvidas para rebanhos de corte, têm bons resultados na pecuária de leite**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31751528/novas-cultivares-de-panicum-desenvolvidas-para-rebanhos-de-corte-tem-bons-resultados-na-pecuaria-de-leite>>. Acesso em: 04 ago. 2019.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2014. 2 p. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/web/mobile/busca-de-produtos-processos-eservicos/-/produto-servico/1309/panicum-maximum---brs-zuri>> Acesso em: 10 out. 2018.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020-Meeting the sustainable development goals. 2020.

FIGUEIREDO-GARUTTI M. L.; NAVARRO I.; CAPILLA E.; SOUZA R. H. S.; MORAES G.; GUTIERREZ J.; VICENTINI-PAULINO M. L. M. **Metabolic changes in Brycon cephalus (Teleostei, Characidae) during post-feeding and fasting**. Comparative Biochemistry and Physiology: Part A: Molecular & Integrative Physiology, v.132, p.467-476, 2002.

GODFRAY, H. C. J.; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M.; TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, v.327, p.812–818, 2010.

GUIDELLI, G.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil**. Veterinary Parasitology, v. 177, p. 145-151, 2011.

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

KUBITZA F. Qualidade da água na produção de peixes. 3. ed. Jundiaí: Degaspari. 1999. 97p.

LEIRA M. H.; CUNHA L. T.; BRAZ M. S.; MELO C. C. V.; BOTELHO H. Á.; REGHIM L. S. **Qualidade da água e seu uso em pisciculturas**. Pubvet, v.11, p.11-17, 2017.

LEMONS, J. R. G.; TAVARES-DIAS, M; SALES, R. S. A.; NOBREFILHO, G. R.; FIM, J. D. I. Parasitos nas brânquias de *Brycon amazonicus* (Characidae, Bryconinae) cultivados em canais de igarapé do Turumã-Mirim, estado do Amazonas, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.29, p.217-222, 2007.

NAKATANI K, AGOSTINHO AA, BAUMGARTNER G, BIALETZKI A, SANCHES, PV, MAKRAKIS MC, et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: Eduem; 2001. 378.

RIBEIRO, M. O.; WERLE, S.; SCHARNOSKI, E. M.; CASTOLDI, R.; NOLETO, R. B. A Relação Peso-Comprimento e Fator de Condição para *Carpa Capim* (*Ctenopharyngodon idella*) Submetida a Diferentes Dietas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.8, p.303-315, 2015.

REBOUÇAS, P. M.; LIMA, L. R.; DIAS, I. F.; BARBOSA FILHO, J. A. D. Influência da oscilação térmica na água da piscicultura. **Journal of Animal Behavior and Biometeorol**, v.2, p.35-42, 2014.

SIQUEIRA, T. V. de. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Revista do BNDES**, v.25, p.119-170, 2018.

SOUZA V. L; URBINATI, E. C.; MARTINS, M. I. E. G.; SILVA, P. C. Avaliação do crescimento e do custo da alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg,

1887) submetidos a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.19-28, 2003.

SPONCHIADO, M.; SCHWARZBOLD, A.; ROTTA, M. **Desempenho da carpa capim (Ctenopharyngodon idella) tendo como alimento a grama boiadeira (Luziola peruviana)**. Boletim do Instituto de Pesca, v.35, p.295-305, 2009.

STROBAND, H. W. J. Growth and diet dependant structural adaptations of the digestive tract in juvenile grass carp (Ctenopharyngodon idella, Val.). **Journal of Fish Biology**, v.11, p. 167-174, 1977.

TAMASSIA, S. T. J.; GRAEFF, A.; SCHAPPO, C. L.; APPEL, H. B.; AMARAL Jr., H.; CASACA, J. M.; KNISS, V.; TOMAZELLI Jr., O. Ciprinicultura – o modelo de Santa Catarina. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALLOSSI, D. M.; CASTAGNOLLO, N. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva, 267-305pp. São Paulo: TecArt. 2004.

VEIVERBERG, C. A.; NETO, J. R.; EMANUELLI, T.; FERREIRA, C. C.; MASCHKE, F. S.; DOS SANTOS, A. M. Alimentação de juvenis de carpa capim com dietas à base de farelos vegetais e forragem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, p.247-253, 2010.

WANG, S.; LIU, Y. J.; TIAN, L. X.; XIE, M. Q.; YANG, H. J.; WANG, Y.; LIANG, G. Y. Quantitative dietary lysine requirement of juvenile grass carp Ctenopharyngodon idella. **Aquaculture**, v.249, p.419-429, 2005.

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

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