

Probiótico e fonte de fibra na dieta de *Ctenopharyngodon idella***Probiotic and fiber source in the diet of *Ctenopharyngodon idella***

DOI:10.34117/bjdv7n3-066

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Andressa Mariza Ribeiro Geraldo

Mestrado

Instituição: Universidade Federal do Pampa

Endereço: BR 472 – Km 592 – Caixa Postal 118 – Uruguaiiana – RS – CEP: 97508-000

E-mail: andressamrgeraldo@gmail.com

Kelli Flores Garcêz

Mestranda em Zootecnia

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Endereço: Est. p/Boa Esperança, Km 04, Dois Vizinhos-PR-CEP:85660-000

E-mail: kelli_g_silva@hotmail.com

Marcio Aquio Hoshiba

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Endereço: Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esp. Cuiabá-MT-CEP:78060-900

E-mail: tokudazoo@gmail.com

Fabio de Araújo Pedron

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal do Pampa

Endereço: BR 472 – Km 592 – Caixa Postal 118 – Uruguaiiana – RS – CEP: 97508-000

E-mail: fabiopedron@unipampa.edu.br

Larissa da Cunha

Doutoranda em Ciência Animal

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina

Endereço: Av. Luiz de Camões, 2090-Conta Dinheiro, Lages-SC-CEP:88520-000

E-mail: laridacunha@gmail.com

Alexandra Pretto

Zootecnista

Instituição: Universidade Federal do Pampa

Endereço: BR 472 – Km 592 – Caixa Postal 118 – Uruguaiiana – RS – CEP: 97508-000

E-mail: ale.pretto@yahoo.com.br

Deise Dalazen Castagnara

Pós-Doutorado em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal do Pampa

Endereço: BR 472 – Km 592 – Caixa Postal 118 – Uruguaiiana – RS – CEP: 97508-000

E-mail: deisecastagnara@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a suplementação de probiótico e fonte de fibra na dieta de carpas capim sobre parâmetros de crescimento, índices somáticos e composição centesimal. Também foi avaliado se estes parâmetros influenciaram o consumo de capim teosinto (*Euchlaena mexicana*) pelos peixes. Sob um delineamento inteiramente casualizado, os peixes foram alimentados durante 70 dias com as seguintes dietas: PROB: inclusão de 5g/Kg de probiótico comercial; FIBRA: inclusão de 50g/Kg de fonte de fibra (casca de soja); PROB+FIBRA: inclusão de fonte de probiótico comercial+fibra (concentrações acima descritas) e CONT: dieta controle, a base de ingredientes convencionais e sem adição de probiótico e fonte de fibra. Durante o experimento os peixes foram alimentados com 3% do peso vivo em ração e 8% do peso vivo em capim teosinto. Foram avaliados o consumo de forragem, desempenho zootécnico, índices somáticos e composição centesimal das carpas. O consumo de forragem, os parâmetros de crescimento (peso final, taxa de crescimento específico, ganho em peso diário, fator de condição, conversão alimentar) e os índices digestivo-somático, hepato-somático, quociente intestinal e de gordura visceral não foram alterados nos peixes alimentados com as diferentes dietas. Foi observado maior teor de proteínas totais no plasma dos peixes alimentados com a dieta PROB+FIBRA. Os peixes apresentaram mais gordura e cinzas e menos umidade na carcaça ao consumirem a dieta FIBRA, mas o teor de proteína bruta não foi alterado na carcaça dos peixes nos distintos tratamentos. Nas condições experimentais, a suplementação de probiótico e/ou fibra nas dietas não alteraram as respostas de crescimento, índices somáticos e consumo de capim teosinto pelos juvenis de carpa-capim.

Palavras-Chave: Carpa capim, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, fibras, consumo de forragem, crescimento, saúde.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the supplementation of probiotic and fiber source in the diet of grass carp on growth parameters, somatic indexes and proximate composition. It was also evaluated whether these parameters influenced the consumption of teosinte grass (*Euchlaena mexicana*) by fish. Under randomized completely, the fish were fed for 70 days with the following diets: PROB: inclusion of 5g / kg of commercial probiotic; FIBER: inclusion of 50g / Kg of fiber source (soybean hull); PROB + FIBER: inclusion of commercial probiotic source + fiber (concentrations described above) and CONT: control diet, based on conventional ingredients and without the addition of probiotic and fiber source. During the experiment the fish were fed with 3% of live weight in feed and 8% of live weight in teosinte grass. Forage consumption, zootechnical performance, somatic indexes and carp's proximate composition were evaluated. Forage consumption, growth parameters (final weight, specific growth rate, daily weight gain, condition factor, feed conversion) and digestive-somatic, hepato-somatic, intestinal and visceral fat ratios were not changed in fish fed different diets. A higher total protein content was observed in the plasma of fish fed the PROB + FIBER diet. The fish showed more fat and ash and less moisture in the carcass when consuming the FIBER diet, but the crude protein content was not changed in the fish carcass in the different treatments. Under experimental condition, supplementation of probiotic and/or fiber in the diets did not alter growth responses, somatic indexes and consumption of teosinto grass by juvenile grass carp.

Keywords: Grass carp, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, fiber, forage consumption, growth, health.

1 INTRODUÇÃO

Na aquicultura, *Ctenopharyngodon idella* (carpa capim) representa a espécie de peixe mais criada mundialmente (mais de 5.519.000 t em 2017) (FAO, 2019). No Brasil está espécie é criada majoritariamente na Região Sul (cerca de 97%) (IBGE, 2018) e principalmente em sistema integrado com outras espécies de carpas que é conhecido como policultivo de carpas. Devido ao seu hábito alimentar, a carpa capim é responsável pelo consumo de macrófitas e/ou forragens e suas fezes contribuem para a adubação do tanque (RITTER et al., 2013).

A carpa capim pode consumir alta proporção do seu peso vivo em forragem (até 50%) e por isso seu trato digestivo é do comprimento de duas a três vezes o comprimento do corpo (TAMASSIA et al., 2004; CAMARGO et al., 2006). Esta característica fisiológica ocorre para que o alimento consumido que é rico em fibras, principalmente celulose, seja digerido parcialmente, por ação dos dentes faríngeos através da ruptura das paredes celulares e também pelas bactérias celulolíticas presentes no trato digestório. A carpa não produz a enzima celulase (TAMASSIA et al., 2004).

As características de consumir forragens (o que pode reduzir seus custos de produção com a alimentação), rusticidade, adaptabilidade ao clima e qualidade da carne fazem com que a carpa capim seja uma espécie escolhida por muitos piscicultores. De acordo com estudo conduzido por Camargo et al. (2006), a forrageira de maior preferência por juvenis de carpa capim foi o capim teosinto, em comparação ao capim elefante, milho ou papua, o que segundo os autores, se deu pelas características nutricionais desta forrageira. No entanto, na criação comercial deste peixe torna-se necessária a alimentação com ração balanceada, principalmente nas fases de crescimento e reprodução, bem como para obter ciclos produtivos otimizados.

Neste sentido, a nutrição de peixes busca cada vez mais encontrar dietas que proporcionem bom crescimento, eficiência alimentar e saúde dos animais, com menor impacto ambiental e a um custo que possibilite rentabilidade aos piscicultores. Desta forma, o uso de produtos probióticos, conhecidos como compostos de organismos vivos que beneficiam a saúde do hospedeiro através de melhora no balanço da microbiota intestinal são necessários. Neste caso, é favorecido o crescimento de microorganismos

como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*, *Streptococcus*, entre outros, que produzem substâncias capazes de auxiliar na digestão de nutrientes, estimular a resposta imune e neutralizar substâncias patogênicas (FREITAS et al., 2014). Nesta mesma linha, também podem produzir efeitos benéficos ao hospedeiro (peixe), ingredientes como as fibras alimentares que tem potencial de fermentação no cólon e produção de substâncias como ácidos graxos de cadeia curta que servem como fonte de energia e, ácidos orgânicos que favorecem o crescimento e povoamento de microorganismos benéficos que já vivem ali (FREITAS et al., 2014; RINGO et al., 2016). A casca de soja também é uma importante fonte de fibra, pois possui em sua composição cerca de 60-70% de carboidratos, sendo parte destes carboidratos solúveis (oligossacarídeos solúveis, pectina) com potencial de fermentação pela microbiota intestinal (FREITAS et al., 2014; AL LOMAN AND LU-KWANG, 2017). Dentre as vantagens do uso combinado destes ingredientes, tem-se a possibilidade de respostas positivas nos indicadores de sobrevivência, crescimento e eficiência alimentar em peixes (AZEVEDO et al., 2016).

Logo, o objetivo deste estudo foi avaliar possíveis efeitos da suplementação de probiótico e fonte de fibra na dieta de juvenis de carpa capim sobre o crescimento, parâmetros somáticos e deposição de nutrientes. Também foi avaliado se estes parâmetros influenciaram o consumo de capim teosinto pelos peixes.

2 METODOLOGIA

Para este estudo foram utilizados 192 juvenis de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), com medidas iniciais de $3,37 \pm 0,53$ g e $7,1 \pm 0,32$ cm. Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 12 unidades experimentais (caixas com volume útil de 150 L), sob o delineamento inteiramente casualizado, sendo alocados 16 peixes/caixa. Estas unidades faziam parte de um sistema de recirculação de água fechado, termorregulado e com três biofiltros. Ainda o sistema possuía um *timer* para regulação do fotoperíodo em 12 horas. Os peixes foram aclimatados por 10 dias previamente ao início do experimento e neste período foram alimentados com a dieta controle (4,5% do peso vivo) mais forragem ofertada a vontade.

O probiótico comercial (PAS-TR) utilizado era composto por bactérias do gênero *Bacillus* vivas na forma liofilizada, aeróbias, esporuladas com íons de Ca^{++} e resistentes ao processo de extrusão e peletização (*Bacillus cereus* - $4,0 \times 10^{11}$ UFC/Kg e *Bacillus subtilis* - $4,0 \times 10^{11}$ UFC/Kg). A concentração utilizada na dieta PROB foi de 5g/Kg de ração. O tratamento FIBRA consistiu na inclusão de 50g de casca de soja/Kg de ração.

Um terceiro tratamento (PROB+FIBRA) avaliou a combinação do uso de Probiótico mais Fibra (concentrações descritas acima) para estudar possível efeito simbiótico destes ingredientes. O tratamento controle (CONT) correspondeu a dieta a base de ingredientes convencionais sem a inclusão de probiótico e fonte de fibra. Cada um dos quatro tratamentos avaliados contou com três repetições. As rações foram formuladas para conter aproximadamente 300g/Kg de proteína bruta (PB) e 3000 kcal/Kg de energia digestível (ED), conforme exigência descrita por Camargo et al. (2006). Na Tabela 1 observa-se a formulação controle ou basal utilizada no estudo.

Tabela 1: Formulação da dieta controle (basal)

Ingredientes	g/Kg
Farelo de Soja	400
Farinha de Carne e Ossos	149,9
Farelo de trigo	167,1
Milho	199,9
Casca de soja	-
Óleo de soja	31,9
Probiótico	-
Mistura vit./minerais ¹	30,0
Fosfato bicálcico	10,0
Sal	10,0
BHT ²	0,1
Inerte (areia)	1,1
Composição proximal³	
Umidade	96,8
Proteína bruta	299,6
Gordura	67,7
Matéria mineral	75,3
Fibra em detergente neutro	147,0
Energia digestível	2953,9

¹Composição da mistura vitamínica-mineral (Kg de produto): Cloro 2,30%; Potássio 0,00%; Enxofre 0,01%; Magnésio 5,10%; Ferro 6.416,80 mg/kg; 130 Cobre 1.000,00 mg/kg; Manganês 8.000,40 mg/kg; Cobalto 60,06 mg/kg; Iodo 45,36 mg/kg; Selênio 60,30 mg/kg; Zinco 13.999,50 mg/kg; Colina (vitamina B4) 103.500,00 mg/kg; Vitamina A (Retinol) 1.000.000,00 UI/kg; Vitamina D3 (Colecalciferol) 240.000,00 UI/kg; Vitamina E (Tocoferol) 10.000,00 mg/kg; Vitamina K3 (Manadiona) 400,00 mg/kg; Vitamina B1 (Tiamina) 1.500,38 mg/kg; Vitamina B2 (Riboflavina) 1.500,00 mg/kg; Vitamina B6 (Piridixina) 1.500,38 mg/kg; Niacina (B3) 9.000,32 mg/kg; Ácido Pantotênico (B5) 3.000,10 mg/kg; Biotina (H) 0,06 mg/kg; Ácido Fólico (B9) 299,88 mg/kg; Ácido Ascórbico (C) 15.000,12 mg/kg; Inositol 9.999,92 mg/kg. ²Hidroxitolueno butilado; ³Composição calculada a partir de Rostagno et al. (2005).

O plantio do capim teosinto para fornecimento aos animais deu-se 60 dias antes do início do experimento, para que a forragem fosse ofertada quando atingisse este nível de brotamento (COSTA et al., 2008). A adubação realizada foi uma mistura do formulado 4-20-15 (N, P₂O₅, K₂O) na recomendação de 800kg/ha, além de 0,150 kg de ureia, 1,600 kg de fósforo e 0,600 kg de potássio. Os canteiros foram divididos em 3 parcelas. Em cada parcela utilizou-se 0,2 kg de adubo e 0,05 kg de semente de teosinto a cada 10⁻⁴ ha. Após a semeadura, o canteiro foi coberto com casca de arroz carbonizada (1,5 cm de

altura). Entre os cortes foi realizado adubação de cobertura com N (0,01 kg de ureia) por 10^{-4} ha. A cada 3 dias foram realizadas coletas da forragem para análise centesimal, conforme Silva e Queiroz (2006). A proteína foi analisada a partir do método de micro Kjeldahl.

O ensaio de alimentação durou 70 dias e neste período as carpas foram alimentadas na proporção de 3% do peso vivo em ração e 8% do peso vivo em capim teosinto. Todos os dias a ração era fornecida às 9 horas e o capim teosinto às 17 horas, seguindo manejo adotado por Costa et al. (2008). As sobras de forragem foram retiradas todos os dias pela manhã, uma hora antes do fornecimento da ração. A forragem era coletada e pesada para posterior cálculo de sobra e avaliação do consumo. O corte do capim teosinto para o fornecimento aos peixes era a 10 cm da base, e as folhas eram ligeiramente picadas.

As biometrias para acompanhamento do crescimento e ajuste da alimentação dos peixes foram realizadas a cada 10 dias. Os peixes foram anestesiados com uma solução de óleo de cravo na concentração de 60 mgL^{-1} (BITTENCOURT et al., 2013). Para pesagem dos peixes utilizou-se balança digital (precisão de 0,01g – Bel Marck M5202) e para as medidas de comprimento foi utilizado paquímetro digital (Starret 797B-8/200).

Em relação a qualidade da água, diariamente foram avaliados a temperatura e o oxigênio dissolvido (oxímetro digital - Politerm Pol 60). Duas vezes na semana foram verificadas as concentrações de amônia e nitrito com *kits* comerciais (Alfakit®). Semanalmente avaliou-se os parâmetros de turbidez (turbidímetro digital – Hanna H198703), pH (pHmetro digital – Gehaka PG 1800) e condutividade (condutivímetro digital – MCA 150P). A limpeza das unidades experimentais foi realizada durante 3 vezes na semana, intercalando-se os dias, para a retirada de fezes e restos de ração. Com isso foram obtidos os seguintes valores: temperatura da água $27,40 \pm 1,51^\circ\text{C}$; oxigênio dissolvido $6,74 \pm 0,56 \text{ mgL}^{-1}$; amônia $0,08 \pm 0,12 \text{ mgL}^{-1}$; nitrito $0,01 \pm 0,06 \text{ mgL}^{-1}$; turbidez $0,73 \pm 0,19 \text{ NTU}$; pH $8,47 \pm 0,06$ unidades e condutividade elétrica $1774,41 \pm 300,40 \mu\text{S/cm}^2$ a 25°C .

Ao final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas para o esvaziamento do trato digestório. Todos os animais foram anestesiados com solução de óleo de cravo (concentração descrita anteriormente) previamente a pesagem e medição. A partir dos dados de peso (g) e comprimento total (cm) foram calculados os seguintes parâmetros: ganho em peso total no período [GPT (g)] = (peso final - peso inicial); taxa de crescimento específico [TCE (%/dia)] = $[(\ln(\text{peso final}) - \ln(\text{peso$

inicial))/dias] x 100, sendo: Ln= logaritmo neperiano; fator de condição (FC)= (peso/(comprimento total)³)x 100; conversão alimentar aparente (CAA) = (alimento consumido/ganho em peso). Também foi calculada a taxa de sobrevivência [TS (%)] = N de peixes final/N de peixes inicial)x100.

Três peixes de cada caixa (nove por tratamento) foram amostrados aleatoriamente para coleta de sangue da veia caudal, com seringas enxaguadas com EDTA 10%. Uma amostra de sangue total foi utilizada para análise de hemoglobina (g/dL) e o sangue restante foi centrifugado (1000 g x 10 min) para obtenção de plasma a fim de analisar a concentração de glicose (mg/dL) e proteínas totais (g/dL). Foram utilizados kits colorimétricos comerciais (Bioclin) para análise destes parâmetros. Após a coleta de sangue os peixes foram eutanasiados (insensibilização com choque térmico (água: gelo 1:1) e corte da medula espinhal na região atrás do opérculo) para coleta dos seguintes índices: índice hepato-somático [IHS (%)] = (peso do fígado/peso do peixe inteiro)x100; índice digestivo-somático [IDS (%)] = (peso do trato digestório/peso do peixe inteiro)x100; quociente intestinal (QI) = (comprimento do trato digestório/comprimento total do peixe); gordura visceral (GV) = (peso da gordura visceral/peso do peixe inteiro)x100. Outros três peixes foram abatidos por unidade experimental para análise da composição centesimal do corpo inteiro (umidade, cinzas e gordura), conforme Silva e Queiroz (2002) e análise de proteína a partir do método de micro Kjeldahl.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade. Após, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e quando significativas, as médias dos dados foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de capim teosinto não diferiu entre os juvenis de carpa capim submetidos as diferentes dietas (Figura 1).

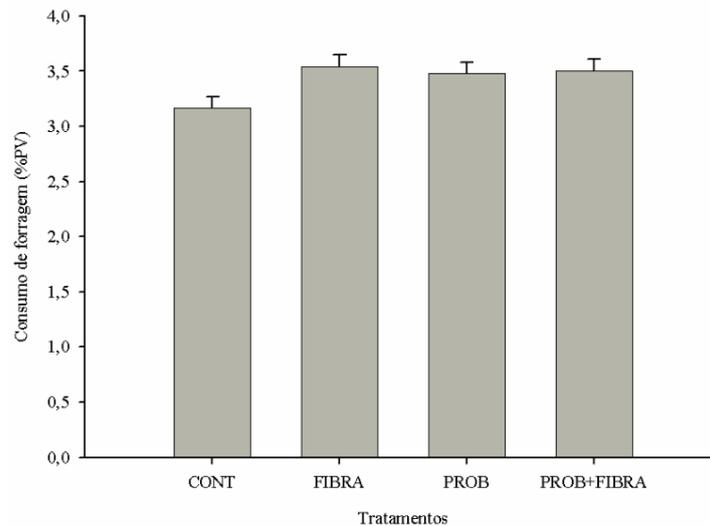


Figura 1 – Consumo médio de capim teosinto por juvenis de carpa capim nos tratamentos experimentais

A composição do capim teosinto é semelhante aos valores encontrados no estudo de Camargo et al. (2006) em relação ao teor de proteína bruta (10,7%), mas inferior a concentração de extrato etéreo (4,2% na MS naquele estudo). Análises realizadas por Costa et al. (2008) também revelam teores mais elevados de extrato etéreo (4,2 a 6,6% na MS) em amostras de capim teosinto utilizadas para alimentação de juvenis de carpa capim. Em comparação a outras forragens avaliadas (capim elefante, milheto ou papuã), o capim teosinto proporcionou resultados superiores no desempenho de juvenis de carpas capim, o que, segundo os autores está relacionado ao maior consumo desta forragem, bem como seu adequado balanço proteína/energia aos peixes (CAMARGO et al., 2006).

Em relação ao consumo da forragem, observa-se que os peixes não consumiram toda a forragem ofertada, ficando ao nível máximo de 3,5% do peso vivo (PV). Ressalta-se que o consumo de forragem diminui à medida que aumenta a taxa de arraçoamento dos peixes, conforme demonstrado por Costa et al. (2008), cujo consumo nos juvenis variou de 10,4% PV ao ser ofertado 1% de ração, a 6,8% PV ao ser ofertado 4% de ração, com teor nutricional semelhante a ração utilizada no presente estudo.

O desempenho zootécnico dos juvenis de carpas, através dos dados de peso final, comprimento total, TCE, GPD e FC não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$). A taxa de sobrevivência foi superior a 93% em todos os tratamentos. Não foram observadas alterações nos índices digestivo-somático, hepatossomático, quociente intestinal e gordura visceral nos juvenis de carpa capim alimentados com as distintas dietas avaliadas (Tabela 2).

Tabela 2 – Desempenho zootécnico e índices somáticos de juvenis de carpa capim suplementados com probiótico e fonte de fibra na dieta.

Variável	CONT	PROB	FIBRA	PROB+FIBRA
Peso (g)	5,29 ± 0,21	5,29 ± 0,21	5,36 ± 0,21	5,22 ± 0,19
CT (cm)	8,23 ± 0,10	8,21 ± 0,11	8,28 ± 0,10	8,18 ± 0,10
TCE (%/dia)	0,60 ± 0,06	0,59 ± 0,05	0,62 ± 0,05	0,59 ± 0,05
GPT (g)	1,92 ± 0,21	1,91 ± 0,21	1,99 ± 0,21	1,84 ± 0,19
FC	0,93 ± 0,01	0,94 ± 0,01	0,93 ± 0,01	0,94 ± 0,01
SOB (%)	95,83	97,92	93,75	95,83
IDS (%)	4,45 ± 0,16	4,14 ± 0,19	4,02 ± 0,16	4,50 ± 0,18
IHS (%)	1,73 ± 0,09	1,67 ± 0,11	1,69 ± 0,14	1,57 ± 0,11
QI	1,54 ± 0,05	1,55 ± 0,04	1,66 ± 0,02	1,53 ± 0,02
GV (g)	0,96 ± 0,08	0,88 ± 0,19	1,08 ± 0,13	1,16 ± 0,09

Tratamentos: CONT= dieta a base de ingredientes convencionais, sem a inclusão de probiótico e fonte de fibra; PROB= inclusão de 5g de probiótico comercial/Kg de ração; FIBRA= inclusão de 50g de casca de soja/Kg de ração; PROB+FIBRA= inclusão de 5g de probiótico comercial/Kg de ração e 50g de casca de soja/Kg de ração. Dados apresentados como média ± erro padrão (n=3 para desempenho e n=9 para índices somáticos); médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). CT: comprimento total; CP: comprimento padrão; TCE: taxa de crescimento específico; GPT: ganho de peso total no período; FC: fator de condição; SOB: sobrevivência; IDS: índice digestivo-somático; IHS: índice hepato-somático; QI: quociente intestinal; GV: gordura visceral.

A conversão alimentar aparente também não apresentou diferenças significativas para os juvenis de carpa capim alimentados com as diferentes dietas.

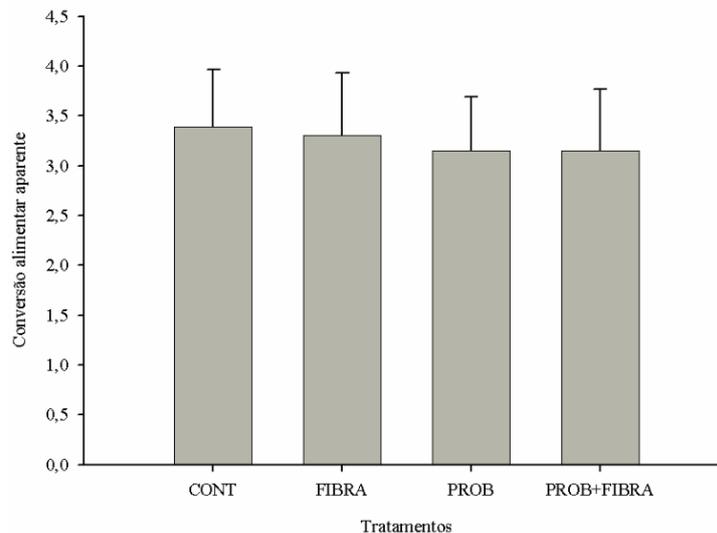


Figura 2 – Conversão alimentar aparente em juvenis de carpa capim nos tratamentos experimentais

Os dados de desempenho apresentados pelos juvenis de carpa capim estão intimamente relacionados ao consumo de alimentos, bem como aos processos digestivos e metabólicos dos peixes em resposta as dietas. Sendo assim, os resultados semelhantes em relação ao consumo de forragem, conversão alimentar e índices somáticos permitem inferir que a adição de fibra (casca de soja), probiótico ou sua mistura na ração, nos níveis testados, não acarretou alterações fisiológicas e possivelmente metabólicas no fígado e

trato digestório dos peixes a ponto de afetar sua taxa de crescimento. Em estudo conduzido com exemplares de *Anguilla japonica* (enguia), a suplementação de probióticos (*Bacillus subtilis* ou *Bacillus licheniformis*) com prebióticos (mananoligossacarídeos ou frutoligossacarídeos) na dieta, por 12 semanas, elevou o ganho de peso, taxa de crescimento específico e índice hepatossomático nos peixes em relação aqueles alimentados com a dieta controle ou não suplementados. Já, a taxa de eficiência alimentar, taxa de eficiência proteica e a sobrevivência não foram alteradas (PARK et al., 2020). Juvenis de *Colossoma macropomum* (tambaqui) expressaram maior crescimento (ganho em biomassa) e melhor conversão alimentar ao receberem dietas suplementadas com probiótico (2 g/Kg de *Bacillus subtilis*) e com a mistura de probiótico e prebiótico (mananoligossacarídeo – 2g/Kg) em relação aos peixes que não foram suplementados (AZEVEDO et al., 2016). Os efeitos benéficos relatados para probióticos e prebióticos na alimentação de peixes são associados ao desenvolvimento de bactérias benéficas no trato digestivo do hospedeiro, além de prover moléculas benéficas como enzimas, aminoácidos e vitaminas, o que afeta positivamente a digestão e absorção de nutrientes (PARK et al., 2020). Nas condições do presente estudo, as concentrações avaliadas do probiótico e da casca de soja contendo fibras com potencial ação prebiótica (rafinose e estaquiase) não proporcionaram os efeitos de melhoria do crescimento em juvenis de carpa capim, conforme observado em outros estudos. De acordo com Cai et al. (2012), a utilização isolada destas duas fontes de carboidratos fermentáveis (6,7 g/Kg de rafinose e 33,9 g/Kg de estaquiase) não alterou a população de bactérias aeróbias e anaeróbias no intestino de juvenis de *Carassius auratus gibelio* x *Cyprinus carpio*.

Em relação aos parâmetros sanguíneos, foi observada maior concentração de proteínas totais no plasma dos peixes alimentados com a dieta contendo PROB+ FIBRA. A concentração de hemoglobina no sangue e glicose plasmática nos peixes não foi alterada nos diferentes tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 – Concentração de hemoglobina sanguínea e glicose e proteínas plasmáticas em juvenis de carpa capim suplementados com probiótico e fonte de fibra na dieta.

Variável	CONT	PROB	FIBRA	PROB+FIBRA
Hemo (g/dL)	5,47 ± 0,74	6,53 ± 0,68	6,40 ± 0,87	6,29 ± 0,58
Glic (mg/dL)	64,50 ± 8,48	65 ± 7,17	63,80 ± 6,49	81,11 ± 16,78
Prot (g/dL)	1,78 ± 0,33 ^b	3,40 ± 0,62 ^b	2,14 ± 0,32 ^b	6,43 ± 1,06 ^a

Tratamentos: CONT= dieta a base de ingredientes convencionais, sem a inclusão de probiótico e fonte de fibra; PROB= inclusão de 5g de probiótico comercial/Kg de ração; FIBRA= inclusão de 50g de casca de soja/Kg de ração; PROB+FIBRA= inclusão de 5g de probiótico comercial/Kg de ração e 50g de casca de soja/Kg de ração. Dados apresentados como média ± erro padrão (n=9); médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Hemo: hemoglobina; Glic: glicose; Prot: proteínas totais.

A determinação destes parâmetros bioquímicos se faz importante para o conhecimento do metabolismo dos peixes em função das alterações da dieta, além de servirem como indicativos de estado nutricional e de saúde (KUMAR et al., 2010). Exemplares de *Anguilla japonica* (enguia) suplementados por 12 semanas com probióticos (*Bacillus subtilis* ou *Bacillus licheniformis*) e prebióticos (mananoligossacarídeos ou frutoligossacarídeos) na dieta não demonstraram alteração nos níveis de glicose e proteínas totais plasmáticos (PARK et al., 2020). No entanto, estudos revelam que aumento nos níveis de proteínas plasmáticas em peixes alimentados com probióticos ou ingredientes com características prebióticas estão relacionadas a melhora em componentes do sistema imunológico como globulinas, lisozima e outros peptídeos (WU et al., 2015; ADORIAN et al., 2016; ADORIAN et al., 2019). Assim, o aumento na concentração de proteínas totais no plasma dos exemplares de carpa capim alimentados com a dieta PROB+FIBRA pode representar uma característica positiva desta dieta em relação a melhora no sistema imunológico dos peixes em comparação aos demais tratamentos.

Em relação a composição centesimal foi observado maior umidade na carcaça dos peixes alimentados com as dietas CONT, PROB e PROB+FIBRA em relação àqueles alimentados com a dieta FIBRA (Tabela 4). Correlacionado a estes resultados está o teor de gordura na carcaça, que foi superior no tratamento FIBRA e inferior nos demais, já que são macronutrientes depositados de forma inversa. O teor de cinzas foi superior na carcaça dos peixes que receberam a dieta FIBRA e inferior para os peixes tratados com as dietas CONT e PROB+FIBRA. Os teores de proteína bruta não foram alterados na carcaça dos juvenis de carpa capim alimentados com as diferentes dietas.

Tabela 4 – Composição centesimal de juvenis de carpa capim suplementados com probiótico e fonte de fibra na dieta.

Variável	CONT	PROB	FIBRA	PROB+FIBRA
UM	76,98 ± 0,01 ^b	77,23 ± 0,02 ^a	75,70 ± 0,03 ^c	77,17 ± 0,01 ^a
CZ	2,38 ± 0,01 ^b	2,42 ± 0,01 ^{ab}	2,51 ± 0,05 ^a	2,33 ± 0,02 ^b
EE	7,01 ± 0,08 ^b	6,89 ± 0,16 ^b	7,82 ± 0,03 ^a	6,88 ± 0,11 ^b
PB	12,11 ± 0,30	11,94 ± 0,43	12,72 ± 0,39	12,47 ± 0,19

Tratamentos: CONT= dieta a base de ingredientes convencionais, sem a inclusão de probiótico e fonte de fibra; PROB= inclusão de 5g de probiótico comercial/Kg de ração; FIBRA= inclusão de 50g de casca de soja/Kg de ração; PROB+FIBRA= inclusão de 5g de probiótico comercial/Kg de ração e 50g de casca de soja/Kg de ração. Dados apresentados como média ± erro padrão (n=9); médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); UM: umidade; CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta.

A proteína muscular representa o nutriente mais desejável a ser depositado na carcaça dos animais. Pelo contrário, aumento no depósito de gordura na carne geralmente está relacionada a excesso de energia proporcionada pela dieta e/ou rotas metabólicas ineficientes (desaminação de aminoácidos e conversão em gordura corporal ao invés de deposição proteica/crescimento). Na dieta FIBRA pode ter ocorrido estas situações, já que a fermentação de carboidratos solúveis da casca de soja pode gerar ácidos graxos de cadeia curta, que são fontes de energia extra ao hospedeiro e que podem ter sido depositados como gordura muscular. Já, o uso de probióticos na dieta pode causar um efeito distinto, ou seja, reduzir os níveis de gorduras corporais circulantes pois estas podem ser assimiladas pelas células bacterianas, cujo crescimento está sendo estimulado no trato digestório dos peixes que recebem estes aditivos (XAVIER-SANTOS et al., 2020).

4 CONCLUSÃO

As inclusões de probiótico e/ou fibra nas dietas não alteraram as respostas de crescimento, índices somáticos e consumo de capim teosinto pelos juvenis de carpa-capim. Novas fontes e concentrações de probióticos e/ou ingredientes com ação prebiótica devem ser avaliados a fim de possibilitar respostas positivas sobre o desempenho zootécnico e saúde dos peixes.

AGRADECIMENTOS

À equipe do Laboratório de Aquariorfilia Henrique Souza Cezimbra, Marjana dos Santos Cardoso, Cristiano Miguel Stefanello, Bruno dos Santos Sosa, Alessandra Sayuri Kikuchi Tamajusuku Neis e Priscila Becker Ferreira pela ajuda no planejamento do trabalho. À estagiária do Laboratório de Nutrição e Forragicultura Francine Inês Wille pela colaboração nas análises bromatológicas.

REFERÊNCIAS

ADORIAN, T. J.; GOULART, F. R.; MOMBACH, P. I.; LOVATTO, N. M.; DALCIN, M.; MOLINARI, M.; LAZZARI, R.; SILVA, L. P. Effect of different dietary fiber concentrates on the metabolism and indirect immune responses in silver catfish. **Animal Feed Science and Technology**, v. 215, p. 124-132, 2016.

ADORIAN, T. J.; MOMBACH, P. I.; PIANESSO, D.; LOUREIRO, B. B.; LOVATTO, N. M.; GOULART, F. R.; TELLES, Y. B.; MACEDO, M.; SILVA, L. P. Evaluation of immune response and performance of silver catfish fed functional linseed fibres in response to hypoxia stress. **Aquaculture Research**, v. 50, p. 3060-3069, 2019.

AL-LOMAN, A.; LU-KWANG, J. Enzyme-based processing of soybean carbohydrate: Recent developments and future prospects. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 106, p. 35-47, 2017.

AZEVEDO, R. V.; FOSSE FILHO, J. C.; PEREIRA, S. L.; CARDOSO, L. D.; VIDAL JÚNIOR, M. V.; ANDRADE, D. R. Suplementação com prebiótico, probiótico e simbiótico para juvenis de tambaqui a duas densidades de estocagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 1, p. 9-16, 2016.

BITTENCOURT, F.; SOUZA, B.E.; NEU, D.H.; RORATO, R.R.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. Eugenol e benzocaína como anestésicos para juvenis de *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (carpa comum). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 163-167, 2013.

CAI, C.-F.; WANG, W.-J.; YE, T.-T.; KROGDAHL, A.; WANG, Y.-L.; XIA, Y.-M.; YANG, C.-G. Effect of soybean meal, raffinose and stachyose on the growth, body composition, intestinal morphology and intestinal microflora of juvenile allgynogenetic silver crucian carp (*Carrassius auratus gibelio* ♀ x *Cyprinus carpio* ♂). **Aquaculture Research**, v. 41, p. 128–138, 2012.

CAMARGO, J. B. J.; RADÜNZ-NETO, J.; EMANUELLI, T.; LAZZARI, R.; COSTA, M. L. Cultivo de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração e forragens cultivadas. **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 12, n. 2, p. 211-215, 2006.

COSTA, M. L.; RADÜNZ-NETO, J.; LAZZARI, R.; LOSEKANN, M. E.; SUTILI, F. J.; BRUM, A. 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, n. 2, p. 492-497, 2008.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries & Aquaculture Division. Statistics 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca5495t/CA5495T.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2020.

FREITAS, E. R.; RABELLO, C. B.-V.; WATANABE, P. H. Probióticos e prebióticos na nutrição de monogástricos. In: SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de Não Ruminantes**, 487-510pp. Jaboticabal: FUNEP. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2018. Disponível em: <sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 jul. 2020.

KUMAR, R. Enhanced innate immune parameters in *Labeo Rohita* (Ham) following oral administration of *Bacillus subtilis*. *Fish e Shellfish Immunology*, v, 24, p.168-178, 2010.

PARK, Y.; KIM, H.; WON, S.; HAMIDOGHLI, A.; HASAN, M. T.; KONG, I-S.; BAI, S. C. Effects of two dietary probiotics (*Bacillus subtilis* or *licheniformis*) with two prebiotics (mannan or fructo oligosaccharide) in Japanese eel, *Anguilla japonica*. **Aquaculture Nutrition**, v. 26, p. 316-327, 2020.

RINGO, E.; ZHOU, Z.; VECINO, J. L. G.; WADSWORTH H, S.; ROMERO, J.; KROGDAHL, A.; OLSEN, R. E.; DIMITROGLOU, A.; FOEY, A.; DAVIES, S.; OWEN, M.; LAUZON, H. L.; MARTINSEN, L. L.; DE SCHRYVER, P.; BOSSIER, P.; SPERSTAD, S.; MERRIFIELD, D. L. Effect of dietary components on the gut microbiota of aquatic animals. A never-ending story? **Aquaculture Nutrition**, v. 22, p. 219-282, 2016.

RITTER, F.; PANDOLFO, A.; BARCELLOS, L. J. G.; QUEVEDO, R. M.; SANTOS-RITTER, V. R. S.; GOMES, A. P.; MARCONDES-PANDOLFO, L. Análise da viabilidade econômica do policultivo de carpas, jundiás e tilápia-do-Nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes para pequenas propriedades. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 17, n. 2, p. 27-35, 2013.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 2ª Ed. 186p. Viçosa: UFV. 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**, 235p. 3ª ed. Viçosa: UFV. 2006.

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.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLO, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**, 267-305pp. São Paulo: TecArt. 2004.

WU, Z-Q.; JIANG, C.; LING, F.; WANG, G-X. Effects of dietary supplementation of intestinal autochthonous bacteria on the innate immunity and disease resistance of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). **Aquaculture**, v. 438, p. 105-114, 2015.

XAVIER-SANTOS, D.; BEDANI, R.; LIMA, E. D.; SAAD, S. M. I. Impact of probiotics and prebiotics targeting metabolic syndrome. **Journal of Functional Foods**, v. 64, 103666, 2020.