

DENSIDADE DE ESTOCAGEM E RESTRIÇÃO ALIMENTAR EM JUVENIS DE PIAPARA

André Fernando Nascimento GONÇALVES¹; Natalia HA¹; Jaqueline Dalbello BILLER-TAKAHASHI²; Leonardo Seiji SATO³; Marcio Kazuaki KISHIMOTO³; Leonardo Susumu TAKAHASHI²

RESUMO

Foram avaliados os efeitos da densidade de estocagem e da restrição alimentar em juvenis de piapara (*Leporinus elongatus*) por meio da realização de dois experimentos. No primeiro, 88 juvenis de piaparas foram estocados em três densidades durante 70 dias. Foram avaliados: ganho de peso, consumo médio, taxa de crescimento específico e conversão alimentar. O experimento foi conduzido em DIC, com três tratamentos (0,13; 0,20 e 0,40 peixe L⁻¹) e quatro repetições. No segundo experimento, 84 peixes foram divididos em três tratamentos (DBC, com quatro repetições): grupo controle (alimentação diária); grupo FDS (animais que não receberam alimento aos finais de semana) e grupo Res 21 (animais submetidos à restrição alimentar em 21 dias consecutivos). No primeiro experimento a maior densidade de estocagem resultou na maior biomassa produzida. No segundo experimento, em relação ao manejo alimentar, os animais submetidos à restrição alimentar em 21 dias consecutivos e os animais que não recebiam alimentos aos finais de semana, apresentaram crescimento compensatório total após a realimentação.

Palavras chave: manejo; *Leporinus* sp.; crescimento compensatório

STOCKING DENSITY AND FOOD RESTRICTION OF PIAPARA JUVENILE

ABSTRACT

The effects of stocking density and food restriction in juvenile piapara (*Leporinus elongatus*) were studied by two experiments. In the first, 88 piaparas juveniles were stocked in three densities (0.13, 0.20 and 0.40 fish L⁻¹) for 70 days. Were evaluated: weight gain, average consumption, specific growth rate and feed conversion. The experiment was conducted in completely randomized design with three treatments (0.13, 0.20 and 0.40 fish L⁻¹) and four replicates. In the second experiment, 84 fish were divided into three treatments (RBD, with 4 replicates): control group (daily food); FDS group (animals fed on weekends) and Res 21 group (animals subjected to food restriction for 21 days). Highest stocking density resulted highest biomass produced. Fish subjected to food restriction for 21 days and animals fed on weekends group, displayed full compensatory growth.

Keywords: management; *Leporinus* sp.; compensatory growth

Nota Científica: Recebida em 06/10/2013 – Aprovada em 30/06/2014

¹ Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, UNESP Dracena / UNESP Ilha Solteira. e-mails: andre@zootecnista.com.br (autor correspondente); ha.natalia@yahoo.com.br

² Grupo de Aquicultura da UNESP de Dracena. e-mail: jaque.biller@yahoo.com.br; takahashi@dracena.unesp.br

³ Curso de Zootecnia da UNESP de Dracena, Grupo de Aquicultura da UNESP de Dracena. e-mails: leonardojackie@hotmail.com; makaki3@hotmail.com

Endereço: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Dracena – UNESP Dracena. Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, km 651 – CEP: 17900-000 – Dracena – SP – Brasil

INTRODUÇÃO

A piapara (*Leporinus elongatus*) e a piava (*Leporinus obtusidens*) apresentaram, no trecho paulista do Rio Paraná, entre 1994 e 2000, uma produção pesqueira média anual superior a 30 toneladas por ano. Comercialmente, não há distinção entre as duas espécies na região, tornando o *Leporinus* spp. o quinto pescado de maior importância para a pesca profissional nesse trecho (CESP, 2006). Os últimos dados referentes à produção do gênero *Leporinus* spp. foram de 7.227,60 toneladas de peixe cultivado em 2010, representando o terceiro gênero nativo mais produzido (MPA, 2012). O interesse no cultivo de espécies do gênero *Leporinus* se deve a algumas características zootécnicas, tais como: bom rendimento de filé, resposta positiva aos métodos para reprodução em cativeiro, tolerância ao manejo, fácil aceitação de ração e popularidade no mercado consumidor (TATAJE e ZANIBONI-FILHO, 2010).

No desenvolvimento do pacote tecnológico de produção para uma determinada espécie de peixe, um dos primeiros passos é a verificação da densidade de estocagem adequada, que visa definir quantidades ótimas de peixe por área ou volume (BRANDÃO *et al.*, 2004). Comumente, peixes criados em altas densidades podem apresentar dificuldades para crescer, em função da competição por alimentos. Se não houver um arrazoamento adequado, o sistema imunológico poderá ser comprometido, facilitando o aparecimento de doenças (SOUZA *et al.*, 1998). Em baixa densidade, muitas vezes, o crescimento dos peixes é melhor, mas o espaço é pouco aproveitado, além também de existir problemas comportamentais entre animais com hábitos gregários e animais dominantes (BALDISSEROTTO, 2002).

Nos ambientes de cultivo, outros fatores, como alterações na qualidade do alimento, periodicidade dos tratamentos alimentares, tratamentos quimioterápicos de doenças e condições ambientais adversas, influenciam de diversas formas a produção. Nestas situações, os animais podem deixar de se alimentar, pode ocorrer privação total ou parcial de alimento, que pode durar vários dias, promovendo redução na taxa

de crescimento ou até mesmo perda de peso (WANG *et al.*, 2000). Como forma de adaptação à situação, quando o alimento está novamente disponível, muitos organismos exibem respostas compensatórias que se traduzem em um crescimento mais acelerado, comparado ao dos indivíduos expostos a contínua e elevada disponibilidade de alimento (GURNEY *et al.*, 2003). O crescimento compensatório pode ser dividido em diferentes categorias de acordo com a extensão em que ocorre, podendo ser parcial, completo ou, um fenômeno mais raro, chamado de sobre compensação (ALI *et al.*, 2003).

A frequência alimentar correta e o uso adequado da restrição alimentar pode permitir a utilização de menores quantidades de ração e mão de obra direcionada para alimentação, o que ocasiona diminuição de gastos nos cultivos (SOUZA *et al.*, 1997; SOARES *et al.*, 2007).

Devido à grande importância da piapara no oeste paulista, aos promissores índices zootécnicos e à preservação da espécie, falta de estudos e dados técnicos para este peixe, pesquisas que possam aprimorar seu manejo e cultivo são fundamentais e podem permitir redução dos gastos com alimentação e mão de obra, resultando em maior lucratividade.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi dividido em dois experimentos realizados em períodos distintos no Campus de Dracena, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP/Dracena). Os animais foram acondicionados em aquários de polietileno de 30 L, em sistema de recirculação com água proveniente de poço artesiano. Os aquários possuíam aeração constante, tampa com tela sombrite e foram mantidos à temperatura ambiente, em torno de 26-28°C.

O modelo experimental foi a piapara (*L. elongatus*), oriunda da Estação de Hidrobiologia e Aquicultura da Companhia Energética de São Paulo (CESP). Antes do início de cada experimento, foram realizadas biometrias iniciais para padronização do peso e tamanho dos animais. Os peixes foram aclimatados às condições laboratoriais, durante 20 dias.

Os resultados obtidos nos dois experimentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Duncan (5%), por meio do programa estatístico SAS, versão 9.0. O delineamento experimental do primeiro experimento foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições. Para o segundo experimento os animais foram distribuídos conforme o peso inicial em dois blocos (animais com peso médio de $39,6 \pm 2,0$ g e animais com peso médio de $23,3 \pm 1,1$ g). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três tratamentos e quatro repetições.

Para cálculos dos índices zootécnicos, foram utilizadas as seguintes equações, de acordo com a necessidade:

Ganho em peso GP (g) = (peso médio final - peso médio inicial);

Conversão alimentar aparente CA = alimento fornecido/ganho em peso total;

Taxa de crescimento específico TCE (% dia⁻¹) = $100 \times [(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{período experimental}]$.

Experimento 1. Densidade de estocagem para juvenis de piaparas

Oitenta e oito juvenis de piapara (peso médio inicial de $14,4 \pm 4,7$ g) foram alimentados durante 70 dias, com 2% do peso vivo, em duas refeições diárias (10 e 16 horas), utilizando ração comercial extrusada com 32% de proteína bruta e pelete de 4 a 6 mm. Para coleta de dados biométricos e avaliação do desempenho produtivo foram realizadas duas biometrias: no início e aos 70 dias de experimento.

Os parâmetros de desempenho produtivo avaliados ao término do experimento foram: ganho de peso, consumo médio, taxa de crescimento específico e conversão alimentar. Foram testadas três densidades de estocagem: 4, 6 e 12 peixes aquário⁻¹ (0,13; 0,20 e 0,40 peixe L⁻¹, respectivamente), densidades semelhantes às testadas para piava (*L. obtusidens*) (COPATTI *et al.*, 2008).

Experimento 2. Restrição alimentar em juvenis de piapara

Foram utilizados 84 juvenis de piapara, divididos em três tratamentos (grupo controle, animais alimentados todos os dias; grupo FDS, peixes que não receberam alimento aos finais de semana, ou seja, se alimentavam cinco dias e sofriam restrição alimentar em dois dias; e grupo Res 21, animais submetidos à restrição alimentar nos primeiros 21 dias de experimento, seguidos de realimentação até o final do experimento). Cada unidade experimental foi representada por um aquário composto por sete peixes. A escolha desta densidade foi baseada no experimento 1, optando por uma biomassa entre 6,23 e 11,76 g L⁻¹.

O experimento teve duração de 78 dias; a alimentação foi realizada até a saciedade aparente em duas refeições diárias (10 e 16 horas), usando ração comercial extrusada 32% de proteína bruta e pelete de 4 a 6 mm. As quantidades fornecidas foram pesadas diariamente. Foi avaliado o peso final dos animais aos 21 dias de experimento. Aos 42 e 78 dias de experimento, foram avaliados o peso final, ganho de peso, consumo total e conversão alimentar.

O período de restrição alimentar para o grupo Res 21, foi realizado apenas nos 21 dias iniciais, após isto os animais foram alimentados continuamente duas vezes ao dia, sendo realizadas biometrias periódicas, aos 42 e 78 dias de experimento. Os animais do grupo FDS permaneceram submetidos à restrição alimentar aos finais de semana até o final dos 78 dias de experimento.

RESULTADOS

Experimento 1. Densidade de estocagem para juvenis de piapara

Durante a realização do experimento não foi registrada mortalidade. Os resultados de desempenho produtivo dos juvenis de piapara submetidos a três densidades de estocagem estão apresentados na Tabela 1. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis, exceto na biomassa final.

Tabela 1. Desempenho produtivo de juvenis de piapara, *Leporinus elongatus*, submetidos a diferentes densidades de estocagem durante 70 dias.

Parâmetros	Densidades		
	0,13 peixe L ⁻¹	0,20 peixe L ⁻¹	0,40 peixe L ⁻¹
Peso final (g)	25,9 ± 11,9	31,1 ± 8,3	29,4 ± 7,6
Ganho de peso no período (g)	13,0 ± 6,5	16,4 ± 3,8	13,9 ± 2,5
TCE (% dia ⁻¹)*	1,00 ± 0,09	1,09 ± 0,06	0,94 ± 0,09
Consumo no período (g peixe ⁻¹)	23,2 ± 10,2	26,9 ± 8,0	27,5 ± 8,7
Conversão alimentar	1,81 ± 0,19	1,62 ± 0,12	1,94 ± 0,26
Biomassa final (g L ⁻¹)	3,49 ± 1,65 b	6,23 ± 1,67 b	11,76 ± 3,06 a

Médias ± DP (n = 4). Letras diferentes na linha significam diferença significativa pelo Teste de Duncan (5%). * TCE: Taxa de crescimento específico.

Experimento 2. Restrição alimentar para juvenis de piaparas

O peso médio inicial e final dos peixes após os 21 dias iniciais, 42 e 78 dias de experimento estão apresentados na Figura 1. Não ocorreu diferença estatística entre os blocos. Os animais que sofreram restrição alimentar de 21 dias (Res 21), apresentaram uma redução no peso médio, com diferença ($P < 0,05$) dos demais tratamentos. Porém, neste primeiro período, não ocorreram diferenças ($P > 0,05$) entre o grupo controle e os

animais que sofreram restrição alimentar aos finais de semana (FDS).

Aos 42 dias de experimento, os animais que sofreram restrição inicial de 21 dias apresentaram peso igual aos dos demais tratamentos, sugerindo crescimento compensatório total após o fornecimento de alimento (realimentação). Em relação ao grupo que não se alimentava nos finais de semana (FDS), não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) no peso médio em nenhum dos três períodos quando comparados ao grupo controle.

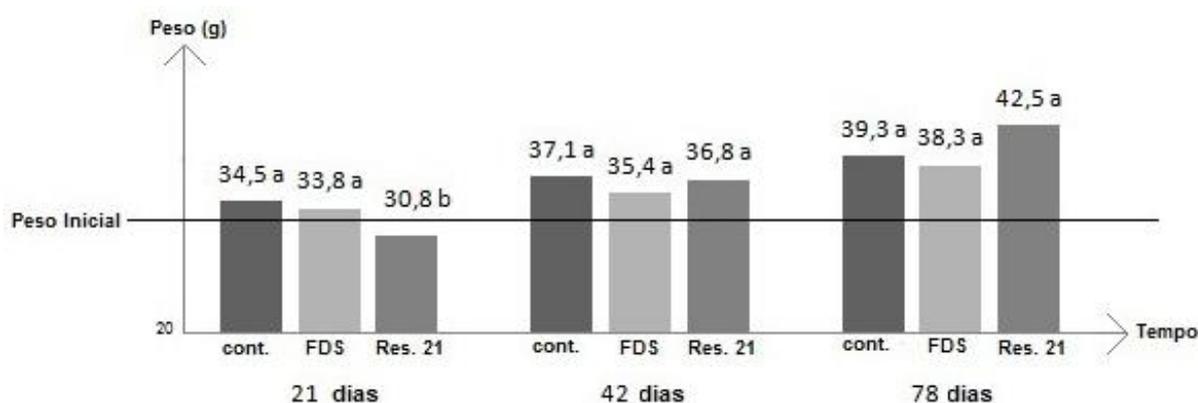


Figura 1. Peso médio final de juvenis de piaparas, *Leporinus elongatus*, submetidos à restrição alimentar. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo Teste de Duncan (5%). O peso inicial é média entre blocos. cont. = controle; FDS = animais que não receberam alimento aos finais de semana; Res 21 = animais submetidos à restrição alimentar em 21 dias consecutivos.

Os resultados de desempenho produtivo após os 21 dias iniciais foram divididos em dois períodos, 42 dias e 78 dias de realimentação (Tabela 2). Os animais que sofreram restrição nos 21 dias iniciais obtiveram maior ganho de peso e

maior consumo de alimento nos dois períodos de realimentação, o que mais uma vez demonstra ganho de peso compensatório, utilizando principalmente a hiperfagia como mecanismo de resposta compensatória.

Tabela 2. Desempenho produtivo de juvenis de piapara, *Leporinus elongatus*, submetidos a diferentes manejos alimentares.

	Ganho de Peso (g)	Consumo (g)	Conversão alimentar
1° Período de realimentação			
Controle	2,63 ± 0,67 b	5,70 ± 0,78 b	2,24 ± 0,47 ab
FDS	1,65 ± 0,46 b	4,87 ± 0,57 b	3,10 ± 0,76 a
Res21	6,01 ± 1,54 a	8,34 ± 2,08 a	1,42 ± 0,29 b
2° Período de realimentação			
Controle	4,82 ± 1,31 b	14,76 ± 1,76 b	3,20 ± 0,78 a
FDS	4,53 ± 1,92 b	12,95 ± 1,50 b	3,32 ± 1,49 a
Res 21	11,67 ± 2,49 a	21,64 ± 5,01 a	1,84 ± 0,10 a

Médias ± DP (n = 4). Letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo Teste de Duncan (5%). *FDS: Restrição aos finais de semana (2 dias de restrição); Res 21: Restrição durante os 21 dias iniciais do experimento.

Não ocorreram diferenças ($P>0,05$) para ganho de peso e consumo alimentar entre o grupo controle e os animais do grupo FDS. O grupo que sofreu restrição de 21 dias consumiu 0,45% a mais de ração que o grupo controle no período todo. O tratamento FDS por sua vez, resultou em uma economia de 15,32% no consumo em relação ao grupo controle.

Em relação à conversão alimentar, durante os 42 dias de realimentação, os animais do grupo Res 21, apresentaram melhor resultado que os animais do grupo FDS. Entre o grupo controle e o FDS, não foram observadas diferenças ($P>0,05$). Aos 78 dias não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os grupos na conversão alimentar.

DISCUSSÃO

Não foi observada a ocorrência de canibalismo ou outros comportamentos agonísticos visíveis, como disputas e brigas. Alguns trabalhos demonstram que, em maiores densidades, os peixes são mais agressivos na busca e ingestão do alimento, resultando em maior sobrevivência, sem redução de crescimento, consumo e conversão alimentar (MOLNÁR *et al.*, 2004; ROWLAND *et al.*, 2004). Entretanto, também podem ocorrer alterações no comportamento e pior utilização do alimento, resultando em mortalidade e crescimento reduzido (MONTERO *et al.*, 1999). O surgimento de dominância e aumento da condição de estresse são característicos de altas densidades (CAVERO *et al.*, 2003). Este problema não foi detectado no

presente experimento, uma vez que não foram observados comportamentos de extrema dominância por parte das piaparas durante a alimentação.

Embora não tenham sido constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, observou-se tendência de maior ganho de peso diário para os peixes do tratamento 2 (0,20 peixe L⁻¹). O fato de não terem sido observadas diferenças significativas no peso final e na maioria dos índices zootécnicos no presente experimento sugere a utilização de qualquer uma das densidades estudadas, porém, a maior implicou na maior biomassa produzida por unidade de produção, resposta positiva do ponto de vista de produtividade e viabilidade econômica.

Há uma carência de dados sobre *L. elongatus* na literatura, entretanto, para juvenis de piava (*L. obtusidens*), foram estudados os efeitos da densidade de estocagem durante 30 dias. As densidades testadas foram 0,133; 0,258 e 0,517 juvenis L⁻¹, sendo que as respostas na biomassa final foram significativamente maiores na densidade mais alta (COPATTI *et al.*, 2008). Isto demonstra que densidades superiores necessitam ser testadas para piapara, podendo aumentar a biomassa produzida, resultando em uma produtividade superior. Esta relação direta entre densidade e produção de biomassa é extremamente importante para um maior retorno econômico da atividade (KUBITZA *et al.*, 2004).

Melhores resultados zootécnicos com maiores densidades de estocagem são decorrentes da

maior produtividade por volume, sem redução do crescimento ou sobrevivência, independentemente de seu hábito alimentar, podendo ser uma espécie marinha, de água doce ou tropical (BRANDÃO *et al.*, 2004; ROWLAND *et al.*, 2004; BRANDÃO *et al.*, 2005). Em algumas espécies, como o trairão (*Hoplias lacerdae*), pode ser observado um aumento de até quatro vezes da biomassa na densidade de estocagem, sem comprometimento do desempenho zootécnico (SALARO *et al.*, 2003).

A baixa conversão alimentar é um fator importante no cultivo de peixes, acarretando em maior aproveitamento do alimento fornecido. Este indicador possui um impacto significativo sobre o custo de produção no cultivo de variadas espécies (BUREAU *et al.*, 2008). Neste estudo, a densidade de estocagem não alterou esta variável; este resultado pode ser atribuído à fase de desenvolvimento do animal, em que peixes juvenis aproveitam mais eficientemente a dieta (SALARO *et al.*, 2003; BRANDÃO *et al.*, 2004). Por outro lado, se a densidade for muito superior à adequada, a conversão alimentar pode piorar devido à competição por alimento e presença de metabólitos tóxicos por volume de água (STONE e McNULTY, 2003; NAGATA *et al.*, 2010).

Não foram observadas diferenças significativas entre as taxas de crescimento específico para os juvenis de piapara nas diferentes densidades testadas, resultado positivo em relação ao aspecto produtivo, uma vez que comumente verifica-se uma relação inversa entre densidade e peso corporal, ou seja, uma diminuição no crescimento em função da elevação da densidade de estocagem no sistema de cultivo (BRANDÃO *et al.*, 2004; LAZZARI *et al.*, 2011).

A determinação da densidade de estocagem adequada é importante, tanto para o máximo aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe, quanto para otimização dos custos de produção em relação ao capital investido (AYROZA *et al.*, 2011). Dessa forma, é importante na escolha de uma nova espécie para produção que se realizem estudos avaliando este parâmetro em diferentes sistemas de criação, a fim de se avaliar o efeito desse manejo sobre o crescimento dos animais, pois o aumento neste fator é um dos aspectos que

permite a intensificação na produção de peixes (KUPREN *et al.*, 2008).

No presente estudo, verificou-se crescimento compensatório total, uma vez que os pesos finais após a realimentação dos animais que sofreram restrição alimentar não diferiram estatisticamente do grupo controle, tanto nos peixes submetidos a ciclos curtos de privação de alimento quanto nos submetidos a período longo. Além disso, foi constatado, nos peixes submetidos a jejum prolongado, hiperfagia como resposta compensatória, com maior consumo e ganho de peso durante a realimentação em comparação ao grupo controle.

O crescimento compensatório em ciclos curtos também foi observado em juvenis de "black sea bream" (*Acanthopagrus schlegelii*), uma espécie de sargo do oriente (XIAO *et al.*, 2013), na qual peixes que sofreram restrição alimentar de dois dias por semana apresentaram ganho de peso semelhante ao grupo controle. Por outro lado, os juvenis que sofreram restrição de três e quatro dias por semana não atingiram peso final similar ao grupo controle. Os autores observaram hiperfagia em todos os tratamentos, sem melhora na conversão alimentar. Entretanto, somente a hiperfagia não foi capaz de proporcionar crescimento suficientemente alto para que os animais submetidos à privação alimentar alcançassem ou ultrapassassem o peso dos animais continuamente alimentados, sendo necessária sua combinação com algum mecanismo biológico que favorecesse o elevado fluxo de nutrientes assimilados durante a realimentação para o crescimento estrutural (GURNEY *et al.*, 2003).

Algumas espécies são capazes de adaptar-se metabolicamente à falta de alimentação em dias alternados e otimizam a resposta em seu desempenho, como foi o caso de juvenis de pirapitingas (*Piaractus brachypomus*) submetidos a este tipo de restrição, onde não foram encontradas diferenças de ganho de peso em comparação ao grupo controle (RODRÍGUEZ e LANDINES, 2011). Em experimento com ciclos curtos não foi observado ganho de peso compensatório total para juvenis de pacu (TAKAHASHI *et al.*, 2011), apesar da grande capacidade de mobilização de sua reserva de energia nos períodos de jejum, mas

esta adaptação fisiológica não foi suficiente para promover a compensação total no crescimento.

A restrição alimentar em ciclos curtos para a tilápia diminuiu o desempenho produtivo (ARAUCO e COSTA, 2012). Porém, os autores utilizaram arraçoamento em quantidades fixas, diferentemente do que ocorreu com as piaparas do presente experimento, que receberam ração até saciedade aparente. PALMA *et al.* (2010), também utilizando ciclos curtos de restrição para tilápia, mas com fornecimento de ração até a saciedade aparente, observaram crescimento compensatório para animais alimentados cinco vezes por semana com dois dias de restrição, possibilitando, inclusive, redução de até 22,5% na quantidade de alimento ofertada.

A duração do período de realimentação após o jejum pode ser outra razão para que os peixes alcancem um crescimento compensatório. A provável explicação para que os grupos de *Hippoglossus hippoglossus* L. não tenham compensado totalmente a perda de peso durante a restrição até 32 dias, pode estar relacionada ao fato da alimentação pós-jejum não ter sido suficiente (HEIDE *et al.*, 2006).

Estratégias com ciclos longos de restrição alimentar também podem resultar em ganho de peso compensatório. SOUZA *et al.* (1997) observaram que, em juvenis de pacu submetidos à restrição alimentar por 60 dias, ocorreu perda de peso, com recuperação marcante após 30 dias de realimentação. Do mesmo modo, com ciclo de restrição de 14 dias e realimentação até completar 60 dias, foi observado ganho compensatório para o tambaqui (SANTOS *et al.*, 2010). O mesmo não ocorreu quando esta espécie sofreu restrição de 21 e 28 dias (ITUASSÚ *et al.*, 2004). Também foi detectada compensação total de crescimento em robalos-peva (*Centropomus parallelus*) quando submetidos a, no máximo, duas semanas de privação alimentar (RIBEIRO e TSUZUKI, 2010). Desta forma, pode-se perceber que ainda não estão claros os mecanismos e os fatores atuantes nas respostas compensatórias dos peixes.

No presente experimento, os peixes do grupo FDS (restrição curta) não apresentaram diferenças significativas nos parâmetros zootécnicos em comparação ao grupo controle, mas o manejo possibilitou uma redução de 15,3% na quantidade

de ração fornecida em relação ao grupo controle durante todo o período experimental, informação importante do ponto de vista econômico e operacional. Já os animais do grupo Res 21, submetidos a um período de restrição mais longo, consumiram 0,45% de ração a mais que o grupo controle, mas pode permitir uma redução ou otimização da mão de obra na propriedade. Em países asiáticos, como Filipinas, a alimentação em dias alternados para tilápias do Nilo, em sistemas de tanques-rede, é uma alternativa econômica e ecologicamente viável (CUVIN-ARALAR *et al.*, 2012).

Informações sobre restrição alimentar e ganho compensatório de peso em peixes nativos ainda são incipientes, com estudos em poucas espécies. Desta forma, estudos com espécies nativas que potencialmente possam diminuir os custos com a mão de obra e minimizar o desperdício de alimentos, tornam-se informações de grande interesse para os piscicultores.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as três densidades testadas não influenciaram negativamente no desenvolvimento de piapara na fase juvenil, sendo indicada a densidade de 0,40 g L⁻¹ por aproveitar mais eficientemente o espaço com a produção de uma maior biomassa. As piaparas são capazes de responder positivamente ao ganho compensatório após restrições de ciclos longos, como 21 dias, e ciclos curtos, como restrição aos finais de semana.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Companhia Energética de São Paulo (CESP) pelo apoio através do fornecimento dos animais utilizados nos experimentos.

REFERÊNCIAS

- ALI, M.; NICIEZA, A.; WOOTTON, R.J. 2003 Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries*, 4: 147-190.
- AYROZA, L.M.S.; ROMAGOSA, E.; REZENDE AYROZA, D.M.M.; SCORVO FILHO, J.D.; SALLES, F.A. 2011 Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nilo em

- tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(2): 231-239.
- ARAUCO, L.R.R. e COSTA, V.B. 2012 Restrição alimentar no desempenho produtivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Comunicata Scientiae*, 3(2): 134-138.
- BALDISSEROTTO, B. 2002 *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura*. Santa Maria: Editora UFSM. 212p.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D. 2004 Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 357-362.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D.; SILVA, A.L.F. 2005 Densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon amazonicus*) na recria em tanque-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(3): 299-303.
- BUREAU, D.P.; HUA, K.; AZEVEDO, P.A. 2008 Efficiency of conversion of feed inputs into animal biomass: the usefulness of bioenergetics models and need for a transition to nutrient-flow models. In: CYRINO, J.E.P.; BUREAU, D.P.; KAPOOR, B.G. *Feeding and digestive functions of fishes*. Enfield: Science Publishers, p.547-564.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. 2003 Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 103-107.
- CESP - COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO 2006 *40 peixes do Brasil: CESP 40 anos*. Rio de Janeiro: Doiis. 208p.
- COPATTI, C.E.; SANTOS, T.A.; GARCIA, S.F. 2008 Densidade de estocagem e frequência alimentar de juvenis de piava *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1836 (Characiformes: Anostomidae). *Revista Brasileira Agrociência*, 4(4): 107-111.
- CUVIN-ARALAR, M.L.; GIBBS, P.; PALMA, A.; ANDAYOG, A.; NOBLEFRANCA, L. 2012 Skip feeding as an alternative strategy in the production of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linn.) in cages in selected lakes in the Philippines. *The Philippine Agricultural Scientist*, 95(4): 378-385.
- GURNEY, W.S.C.; JONES, W.; VEITCH, A.T.; NISBET, R.M. 2003 Resource allocation, hyperphagia, and compensatory growth in juveniles. *Ecology*, 84: 2777-2787.
- HEIDE, A.; FOSS, A.; STEFANSSON, S.O.; MAYER, I.; ROTH, B.; NORBERG, B.; JENSSEN M.D.; NORTVEDT, R.; IMSLAND, A.K. 2006 Compensatory growth and fillet crude composition in juvenile Atlantic halibut: effects of short term starvation periods and subsequent feeding. *Aquaculture*, 261: 109-117.
- ITUASSÚ, D.R.; SANTOS, G.R.S.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. 2004 Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(12): 1199-1203.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.; ONO, A.E.; SAMPAIO, V.A. 2004 *Planejamento da Produção de peixes*. 4ª ed. Jundiaí: F. Kubitza. 58p.
- KUPREN, K.; KUCHARCZYK, D.; PRUSINSKA, M.; KREJSZEFF, S.; TARGONSKA, K.; MAMCARZ, A. 2008 The influence of stocking density on survival and growth of Buenos Aires tetra (*Hemigrammus caudovittatus*) larvae reared under controlled conditions. *Polish Journal of Natural Sciences*, 23(4): 881-887.
- LAZZARI, R.; RADUNZ-NETO, J.; CORRÊIA, V.; VEIVERBERG, C.A.; BERGAMIN, G.T.; EMANUELLI, T.; RIBEIRO, C.P. 2011 Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. *Ciência Rural*, 41(4): 712-718.
- MPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA 2012 *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura - Brasil - 2010*. Brasília. 129p.
- MOLNÁR, T.; HANCZ, C.; BÓDIS, M.; MÜLLER, T.; BERCSÉNYI, M.; HORN, P. 2004 The effect of initial stocking density on growth and survival of pike-perch fingerlings reared under intensive conditions. *Aquaculture International*, 12: 181-189.
- MONTERO, D.; IZQUIERDO, M.S.; TORT, L.; ROBAINA, L.; VERGARA, J.M. 1999 High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in

- gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiology and Biochemistry*, 20: 53-60.
- NAGATA, M.M.; TAKAHASHI, L.S.; GIMBO, R.Y.; KOJIMA, J.T.; BILLER, J.D. 2010 Influência da densidade de estocagem no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Boletim do Instituto de Pesca*, 36(1): 9-16.
- PALMA, E.H.; TAKAHASHI, L.S.; DIAS, L.T.S.; GIMBO, R.Y.; KUYIMA, T.J.; NICODEMO, D. 2010 Estratégias de alimentar com ciclos de restrição e realimentação no desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo da linhagem GIFT. *Ciência Rural*, 4: 421-426.
- RIBEIRO, F.F. e TSUZUKI, M.Y. 2010 Compensatory growth responses in juvenile fat snook, *Centropomus parallelus* Poey, following food deprivation. *Aquaculture Research*, 41: 226-233.
- RODRÍGUEZ, L. e LANDINES, M.A. 2011 Evaluación de La restricción alimentícia sobre El desempeño productivo y fisiológico en juveniles de cachama blanca, *Piaractus brachypomus*, em condiciones de laboratório. *Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58(III): 141-155.
- ROWLAND, S.J.; ALLAN, G.L.; HOLLIS, M.; PONTIFEX, T. 2004 Production of silver perch (*Bidyanus bidyanus*) fingerlings at three stocking densities in cages and tanks. *Aquaculture*, 229: 193-202.
- SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; NOGUEIRA, G.C.C.B.; REIS, A.; SAKABE, R.; LAMBERTUCCI, D.M. 2003 Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*) *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(5): 1033-1036.
- SANTOS, L.; FILHO, M.P.; SOBREIRA, C.; ITUASSÚ, D.; FONSECA, F.A.L. 2010 Exigência protéica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. *Acta Amazônica*, 40(3): 597-604.
- SOARES, E.C.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; SOARES, R.C. 2007 Condicionamento alimentar no desempenho zootécnico do tucunaré. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 2: 35-48.
- SOUZA, M.L.R.; CASTAGNOLLI, N.; KRONKA, S.N. 1998 Influência das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). *Acta Scientiarum*, 20: 387-393.
- SOUZA, V.L.; URBINATI, E.C.; OLIVEIRA, E.G. 1997 Restrição alimentar, realimentação e as alterações no desenvolvimento de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887). *Boletim do Instituto de Pesca*, 24: 19-24.
- STONE, N. e McNULTY, E. 2003 The effect of stocking and feeding rates on growth and production of feeder goldfish in pools. *North American Journal of Aquaculture*, 65(2): 82-90.
- TAKAHASHI, L.S.; BILLER, J.D.; CRISCUOLO-URBINATI, E.; URBINATI, E.C. 2011 Feeding strategy with alternate fasting and re-feeding: effects on farmed pacu production. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95: 259-266.
- TATAJE, D.R. e ZANIBONI-FILHO, E. 2010 Cultivo de piapara, piauçu, piava e piau - gênero *Leporinus*. In: BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L.C. 2010 *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria: Ed. da UFSM. p.73-99.
- WANG, Y.; CUI, Y.; YANG, Y.; CAI, F. 2000 Compensatory growth in Hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*, reared in sea water. *Aquaculture*, 189: 101-108.
- XIAO, J.X.; ZHOU, F.; YIN, N.; ZHOU, J.; GAO, S.; LI, H.; SHAO, Q.J.; XU, J.Z. 2013 Compensatory growth of juvenile black sea bream, *Acanthopagrus schlegelii* with cyclical feed deprivation and re-feeding. *Aquaculture Research*, 44: 1045-1057.