

Restrição Alimentar de Juvenis de Tambaqui



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
43**

Restrição Alimentar de Juvenis de Tambaqui

*Adila Samara Frazão Meira
Gabriella Souza de Almeida
Lorena Ianka Pontes da Silva
Gilberto Batista Viana Filho
Cheila de Lima Boijink
Jony Koji Dairiki*

**Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2022**

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara
69010-970, Manaus, AM
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7915
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Kátia Emídio da Silva

Secretária-executiva
Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros
*José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta
Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza
Pereira*

Supervisão editorial e revisão de texto
Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica
Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Gleise Maria Teles de Oliveira

Foto da capa
Jony Koji Dairiki

1ª edição
Publicação digital (2022): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Ocidental

Restrição alimentar de juvenis de tambaqui / Adila Samara Frazão Meira... [et
al.]. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2022.
15 p. : il. color. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia
Ocidental, ISSN 1517-2457; 43).

1. Peixe. 2. Nutrição animal. 3. Tambaqui. 4. *Colossoma macropomum*.
5. Piscicultura. I. Meira, Adila Samara Frazão. II. Almeida, Gabriella Souza
de. III. Silva, Lorena Ianka Pontes da. IV. Viana Filho, Gilberto Batista. V.
Boijink, Cheila de Lima. VI. Dairiki, Jony Koji. VII. Série.

CDD 639.3

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	6
Metodologia	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	13
Agradecimentos.....	14
Referências	14

Restrição Alimentar de Juvenis de Tambaqui¹

Adila Samara Frazão Meira²

Gabriella Souza de Almeida²

Lorena Ianka Pontes da Silva²

Gilberto Batista Viana Filho²

Cheila de Lima Boijink³

Jony Koji Dairiki⁴

Resumo – Estratégias alimentares são adotadas nas pisciculturas em busca de melhorias para o crescimento dos peixes, além da redução de custos com a nutrição dos animais e com a mão de obra. O objetivo deste trabalho foi avaliar a restrição alimentar no desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui alimentados até a saciedade aparente. Durante 60 dias, 126 juvenis de tambaqui (peso inicial de $5,23 \pm 0,12$ g) foram alocados em 18 unidades experimentais de 70 L (1 peixe/10 L). Os juvenis foram submetidos a diferentes manejos alimentares em triplicata, sendo eles: o controle, que recebeu ração todos os dias; e diferentes níveis de restrição alimentar, com jejum de 1, 2, 3, 4 e 5 dias. Houve diferenças estatísticas entre os tratamentos. Restrições alimentares acima de 4 dias provocaram maior relação viscerossomática nos animais, o que é indesejável ao crescimento dos peixes. De acordo com o peso final, o ganho de peso e a taxa de crescimento específico, a adoção de 1 dia de restrição alimentar não prejudicou o desempenho zootécnico. Por esse motivo, recomenda-se essa prática para nutrição da espécie.

Termos para indexação: jejum, manejo alimentar, saciedade aparente.

¹ Cadastro nº A8E019E (SisGen).

² Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³ Bióloga, doutora em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Feeding Restriction to Tambaqui Juveniles

Abstract – Feeding strategies are adopted in fish farms in search of improvements for growth, in addition to reducing the cost of animal nutrition and labor. The objective of this work was to evaluate the use of food restriction in the zootechnical performance of tambaqui juveniles fed to apparent satiation. During 60 days, 126 tambaqui juveniles (initial weight of 5.23 ± 0.12 g) were allocated in 18 experimental units of 70 L (1 fish/10L). The juveniles were submitted to different food management in triplicate, being the control, which received ration every day, and different levels of food restriction, with fasting of 1, 2, 3, 4 and 5 days. There were statistical differences between treatments. Feeding restrictions over 4 days caused a greater viscerosomatic relationship in the animals, which is undesirable for fish growth. According to final weight, weight gain and specific growth rate, the adoption of one day of feed restriction did not affect the zootechnical performance. For this reason, this practice is recommended for the nutrition of this species.

Index terms: fasting, food management, apparent satiety.

Introdução

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é o peixe nativo mais criado no País. Sua produção impulsiona a piscicultura nacional e abastece a população com um pescado de qualidade proveniente de um sistema produtivo consolidado com tecnologias facilmente empregadas pelos piscicultores. A produção de peixes nativos no estado do Amazonas é relevante, com cerca de 20 mil toneladas produzidas no ano de 2021, mas ainda necessita de melhorias para se tornar competitiva, uma vez que o estado é apenas o quinto maior produtor desses peixes, perdendo posição para Rondônia, Mato Grosso, Maranhão e Pará (Associação Brasileira de Piscicultura, 2022).

O tambaqui é uma espécie onívora, ou seja, consome em ambiente natural alimentos de origem vegetal, como frutos e sementes, assim como alimentos de origem animal, como insetos, zooplâncton, caramujos, entre outros (Froese, 2022). Essa característica torna o tambaqui uma espécie facilmente adaptável à alimentação com base em rações completas, já existentes no

mercado, que propiciam bom desempenho zootécnico e qualidade do pescado ao consumidor. Hilsdorf et al. (2022), em revisão bibliográfica recente, recomendam pesquisas sobre o aprimoramento das rações para a espécie, além do melhoramento genético, e a otimização do sistema produtivo para alcançar a sustentabilidade da criação.

Se o aumento da produtividade é a meta principal dos produtores, a formulação de dietas de alta eficiência alimentar e impacto ambiental mínimo deve ser a preocupação dos nutricionistas (Cyrino, 2012). No ano de 2022, o alto custo de produção da proteína animal em função dos elevados preços do milho e farelo de soja (ingredientes base das rações) comprometeu a rentabilidade da cadeia produtiva. Fatores como inflação global, escassez na disponibilidade e trânsito dos insumos por causa dos gargalos logísticos, desvalorização cambial nacional, além do impacto provocado pela pandemia do coronavírus, pressionam a indústria de alimentação animal. Mesmo com todas essas adversidades, segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (Sindirações), há perspectiva de aumento de 5,2% na produção de rações para a aquicultura brasileira (Zani, 2022). Para o Amazonas, além dos problemas relatados em âmbito nacional, existe a falta de opções de ingredientes locais para compor as rações regionais.

Uma das formas para se alcançar resultados positivos para otimizar o uso de rações é por meio de adoção de estratégias de manejo alimentar. Nas literaturas nacional e internacional existem trabalhos que já evidenciam os benefícios da utilização da técnica de “restrição alimentar”, que é a prática de submeter os peixes a períodos de jejum. Ao se proceder à realimentação, dependendo da espécie criada, há um ganho compensatório em que a ração fornecida é melhor aproveitada pelo animal (Souza et al., 2003; Skalski et al., 2005; Camargo et al., 2008; Sevgili et al., 2012; Santos et al., 2016; Salomão et al., 2017; Dar et al., 2018; Mozanzadeh et al., 2021; Kim et al., 2022; Xiong et al., 2022; Zhu et al., 2022). Há outros ganhos atrelados a essa restrição, como, por exemplo, a diminuição considerável de perdas de ração e consequentemente menor poluição da água e o principal, a economia da ração ofertada, pois há uma redução significativa da quantidade, o que impacta diretamente no custo da produção do peixe.

A restrição seguida da realimentação pode desencadear mecanismos de ajuste metabólico para melhorar a utilização do alimento e propiciar o aporte

de energia suficiente para o crescimento, processo de maturação gonadal e composição corporal (Carvalho; Urbinati, 2005). O ganho compensatório proporciona uma recuperação do peixe, marcada por um rápido aumento nas taxas de crescimento e consumo de oxigênio. Esse crescimento ocorre via mobilização dos níveis de glicogênio muscular e síntese de proteína (Wieser et al., 1992). Nessa situação, os peixes apresentam mecanismos bioquímicos compensatórios para aumentar a ingestão (hiperfagia) e melhor aproveitar o alimento ingerido, mecanismos estes que sustentam o crescimento compensatório (Bido, 2020). Diante dessas justificativas objetivou-se avaliar restrições alimentares com base no fornecimento de ração até a saciedade aparente para propiciar o ganho compensatório inerente ao desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental, localizado na cidade de Manaus, AM. Todos os procedimentos foram realizados conforme solicitação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais (Ceua) da Embrapa Amazônia Ocidental (Protocolo nº 07/2018 – Certificado de Aprovação) e obtiveram regularização para acesso ao patrimônio genético (animais envolvidos no experimento) por meio da inserção do cadastro A8E019E na plataforma do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN)/Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Utilizou-se uma ração comercial extrusada contendo 45% de proteína bruta (PB), 80 g/kg de extrato etéreo (EE), 150 g/kg de matéria mineral (MM), 40 g/kg de fibra bruta (FB) e com pellets de 2 mm a 3 mm. Foram adquiridos juvenis de tambaqui provenientes de um piscicultor comercial do município de Rio Preto da Eva, AM. No laboratório, os peixes foram aclimatados por 1 semana em caixa d'água de polietileno contendo 1.000 L de volume total, abastecida com água de poço artesiano e aeração artificial. O experimento teve duração de 60 dias e foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições cada. Foram utilizados 126 juvenis de tambaqui (peso inicial de $5,23 \text{ g} \pm 0,12 \text{ g}$), distribuídos em 18

unidades experimentais (1 peixe/10 L), que consistiam em tanques circulares de polietileno com capacidade de 70 L (Figura 1), cada uma com sete peixes.



Foto: Jony Koji Dairiki

Figura 1. Tanques circulares de polietileno de 70 L (unidades experimentais).

Os tratamentos foram os seguintes manejos de alimentação: 0 – alimentação diária (controle); 1 – 1 dia de jejum por semana; 2 – 2 dias de jejum por semana; 3 – 3 dias de jejum por semana; 4 – 4 dias de jejum por semana e 5 – 5 dias de jejum por semana. Os peixes, nos dias em que foram alimentados, receberam a ração uma vez ao dia, às 10 horas, até saciedade aparente. O pH, a temperatura e o oxigênio dissolvido foram monitorados semanalmente com auxílio de pHmetro (modelo Hanna Checker MR1) e oxímetro (modelo YSI Ecosense DO20) digitais. Os parâmetros de qualidade da água, monitorados durante todo o período experimental, apresentaram os seguintes valores: temperatura = $28,37 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,59 \text{ }^\circ\text{C}$; pH = $5,96 \pm 0,44$ e oxigênio dissolvido = $7,99 \text{ mg/L} \pm 0,18 \text{ mg/L}$. Todos estão de acordo com os sugeridos para a criação da espécie em ambiente tropical (Aride et al., 2004).

No final do período experimental foi realizada a biometria final, os lotes de tambaqui, previamente anestesiados com solução de eugenol na dose de 0,4 mL por litro de água, foram pesados, medidos e contabilizados. Foram coletadas amostras de três peixes por unidade experimental para determinação das relações corporais, imprescindíveis para o monitoramento da qualidade de carcaça e verificação de possíveis desordens nutricionais: relação hepatossomática (RHS) = (peso do fígado ÷ peso da carcaça) x 100, lipossomática (RLS) = (peso da gordura intraperitoneal ÷ peso da carcaça) x 100 e viscerossomática (RVS) = (peso das vísceras ÷ peso da carcaça) x 100.

Foram avaliados os seguintes índices de desempenho zootécnico: peso final (PF); ganho de peso (GP) = (peso final) - (peso inicial); consumo de ração (CR); conversão alimentar aparente (CAA) = (consumo de ração) ÷ (ganho de peso); taxa de crescimento específico (TCE) = $\{[(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{período}] \times 100\}$ e sobrevivência (S) = (número de animais final ÷ número de animais inicial) x 100. Os dados foram tabulados em Excel e submetidos à análise de variância ($\alpha=0,05$) e teste de Tukey ($\alpha=0,05$) utilizando-se o sistema computacional GraphPad INSTAT (versão 3).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão dispostos os resultados para as variáveis de desempenho zootécnico e relações corporais.

Houve diferença significativa para as variáveis peso final, ganho de peso, consumo de ração e taxa de crescimento específico. Não houve diferença entre o peso inicial, a conversão alimentar e a sobrevivência. As maiores restrições alimentares, a partir de 2 dias de jejum, mesmo com o fornecimento da ração até a saciedade aparente na realimentação, prejudicaram o desempenho animal, pois não houve ganho compensatório. Não houve maior ingestão de alimento por meio da hiperfagia para compensar a falta de alimento nos tratamentos com as maiores restrições alimentares, mesmo com a realimentação até a saciedade aparente, uma vez que os animais possuem mecanismos regulatórios de consumo atrelados ao nível de energia da ração, que foi a mesma para todos os tratamentos. Animais que consumiram alimento diariamente e com 1 dia de restrição apresentaram consumo total superior ao término do ensaio, o que pode ser atribuído a uma melhor nutrição que propicia crescimento e à ingestão do alimento adequadamente.

Tabela 1. Variáveis de desempenho zootécnico e relações corporais de juvenis de tambaqui submetidos a diferentes períodos de restrição alimentar durante 5 dias.

Tratamentos*	0	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	Valor de p
Peso inicial (g)	5,28 ± 0,07	5,28 ± 0,11	5,28 ± 0,16	5,22 ± 0,11	5,27 ± 0,23	5,28 ± 0,09	ns**
Peso final (g)	22,46 ± 3,96a	21,09 ± 3,09ab	16,06 ± 0,87bc	13,53 ± 0,43cd	11,44 ± 0,39cd	8,96 ± 0,59d	< 0,0001
Ganho de peso (g)	17,18 ± 3,92a	15,81 ± 3,14ab	10,78 ± 0,90bc	8,31 ± 0,34cd	6,17 ± 0,19cd	3,68 ± 0,64d	< 0,0001
Consumo de alimento (g)	12,76 ± 2,01a	11,22 ± 1,68a	7,39 ± 0,44b	6,07 ± 0,47b	4,27 ± 0,19bc	3,01 ± 0,38c	< 0,0001
Conversão alimentar	0,76 ± 0,06	0,74 ± 0,04	0,69 ± 0,03	0,76 ± 0,07	0,73 ± 0,01	0,86 ± 0,08	ns
Taxa de crescimento específico (%/dia)	2,13 ± 0,11a	1,95 ± 0,09ab	1,71 ± 0,10b	1,38 ± 0,15bc	1,11 ± 0,14c	0,64 ± 0,19d	< 0,0001
Sobrevivência (%)	95,24 ± 8,25	90,48 ± 16,50	100,00 ± 0,00	95,24 ± 8,25	95,24 ± 8,25	90,48 ± 16,50	ns
Comprimento total (cm)	10,81 ± 0,80a	10,49 ± 0,65ab	9,63 ± 0,28bc	8,84 ± 0,83cd	8,63 ± 0,40cd	7,81 ± 0,54d	< 0,0001
Comprimento padrão (cm)	8,42 ± 0,68a	8,40 ± 0,42a	7,51 ± 0,33bc	7,02 ± 0,63cd	6,72 ± 0,28cd	6,19 ± 0,36d	< 0,0001
Relação hepatossomática (%)	1,73 ± 0,55	1,54 ± 0,85	1,86 ± 0,22	2,00 ± 0,61	2,09 ± 0,55	1,97 ± 0,53	ns
Relação lipossomática (%)	0,43 ± 0,25	0,37 ± 0,23	0,22 ± 0,21	0,30 ± 0,35	0,22 ± 0,13	0,10 ± 0,18	ns
Relação viscerossomática (%)	5,42 ± 0,70a	5,62 ± 1,73a	5,66 ± 1,30a	6,69 ± 0,88ab	7,72 ± 2,15ab	8,31 ± 1,51b	0,002

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), média ± desvio padrão.

*Tratamentos: 0 (controle), 1, 2, 3, 4 e 5 correspondem à quantidade de dias de jejum/semana, respectivamente.

**ns: não significativo.

Houve decréscimo significativo no crescimento dos peixes com o uso do jejum prolongado (Figura 2). Monzazadeh et al. (2021), ao avaliarem o fornecimento de ração para larvas de dourada “sobaity” (*Sparidentex hasta*) e “yellowfin” (*Acanthopagrus latus*), observaram ganho compensatório parcial e total, respectivamente, quando adotaram a estratégia de manter os animais por 30 dias com restrição alimentar (fornecimento de ração com base na porcentagem da biomassa do lote: 2%, 4%, 6%, 8% e 10%) e depois alimentá-los por mais 30 dias até a saciedade aparente, propiciando a recuperação do crescimento. Para juvenis de tambaqui essa estratégia poderia ser adotada e trazer maiores benefícios para essa fase de desenvolvimento animal, já que a restrição completa de alimento por alguns dias teve efeito negativo no crescimento.

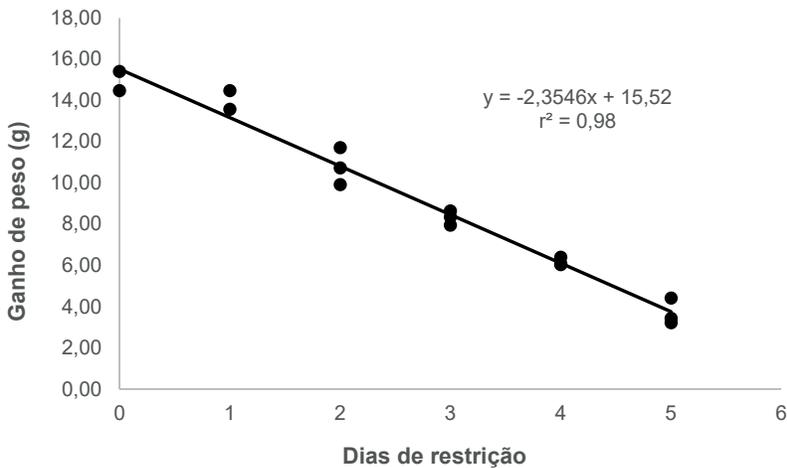


Figura 2. Ganho de peso de juvenis de tambaqui após restrição alimentar.

Uma das possíveis explicações para a perda de desempenho animal está relacionada com a alta taxa de crescimento específico demonstrada nos animais que se alimentaram diariamente (peixes com aproximadamente 5 g). Nessa fase, há um crescimento exponencial dos juvenis de tambaqui, dessa forma a privação do alimento por períodos superiores a 1 dia não propiciou o ganho compensatório desejado para suprir as exigências nutricionais dos animais. Resultados semelhantes foram observados para juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), em que períodos de jejum de 1 dia e 2 dias prejudicaram o desempenho produtivo

com a justificativa de que, para essa fase de crescimento, o jejum afeta a atividade metabólica dos animais (Arauco; Costa, 2012).

Quanto às relações corporais e comprimentos, houve diferença significativa para o comprimento total, padrão e para a relação viscerossomática. Não houve diferença para as relações hepatossomática e lipossomática. Uma maior relação viscerossomática é indesejável ao crescimento dos peixes e pode evidenciar perda de massa muscular dos animais. Para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), a restrição alimentar provocou diminuições nos teores de lipídio, tanto visceral quanto da carcaça, esses estoques foram recuperados após a realimentação, e não houve prejuízo quanto aos teores de proteína bruta. Os animais utilizados no presente ensaio apresentavam peso médio de 5 g, diferentemente dos pacus avaliados por Souza et al. (2002), que possuíam peso médio inicial de 83,5 g. Essa diferença de peso pode explicar e evidenciar que formas mais jovens de peixes são mais sensíveis a restrições alimentares mais severas (acima de 3 dias de jejum) e podem não apresentar ganho compensatório mesmo com a realimentação até a saciedade aparente.

Não foram observados sinais negativos relacionados às interações sociais entre os animais avaliados. Em todas as unidades experimentais não foram detectadas condições de agressão e hierarquia na disputa por alimento, mesmo nos tratamentos em que a restrição alimentar foi mais severa. Essa condição é positiva, pois diferentemente do caso da tilápia-do-nylo, as interações sociais podem afetar as respostas alimentares e conseqüentemente prejudicar o desempenho zootécnico, estado imunológico, entre outros fatores (Rodde et al., 2021).

Conclusões

Restrições alimentares acima de 4 dias provocaram nos animais maior relação viscerossomática, o que é indesejável ao crescimento dos peixes. De acordo com o peso final, o ganho de peso e a taxa de crescimento específico, a adoção de 1 dia de restrição alimentar não prejudicou o desempenho zootécnico. Por esse motivo, recomenda-se essa prática para nutrição do tambaqui.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela infraestrutura; à Fapeam, pela concessão das bolsas de iniciação científica, apoio técnico e financeiro e pela aprovação do Processo: 062.01301/2018 do Edital nº 004/2018 – Amazonas Estratégico, com o projeto intitulado Estratégias de Manejo Alimentar e Monitoramento da Qualidade da Água Visando à Redução dos Custos de Produção do Tambaqui no Estado do Amazonas, sob a coordenação do Dr. Jony Koji Dairiki.

Referências

- ARAUCO, L. R. R.; COSTA, V. B. Restrição alimentar no desempenho produtivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 134-138, 2012.
- ARIDE, P. H. R.; ROUBACH, R.; VAL, A. L. Water pH in central Amazon and its importance for tambaqui (*Colossoma macropomum*) culture. **World Aquaculture**, v. 35, n. 2, p. 2427, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PISCICULTURA. **Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2021**. São Paulo: ABP, 2022.
- BIDO, A. F. **Efeitos da restrição alimentar nos sistemas metabólico, imunológico e antioxidante em juvenis de pacu *Piaractus mesopotamicus***. 2020. 99 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2020.
- CAMARGO, A. C. S.; ZAIDEN, S. F.; URBINATI, E. C. Desenvolvimento gonadal de fêmeas de matrinxã, *Brycon amazonicus*, submetidas a restrição alimentar. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1105-1110, 2008.
- CARVALHO, E. G.; URBINATI, E. C. Crescimento, desenvolvimento gonadal e composição muscular de matrinxãs (*Brycon cephalus*) submetidos à restrição alimentar e realimentação durante um ano. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 897-902, 2005.
- CYRINO, J. E. P. Manejo alimentar eficaz viabiliza aquacultura lucrativa e sustentável. **Visão Agrícola**, n. 11, p. 73-76, 2012.
- DAR, S. A.; SRIVASTAVA, P. P.; VARGHESE, T.; RASOOL, S. I.; ANAND, G.; GUPTA, S.; GIREESH-BABU, P.; KRISHNA, G. Regulation of compensatory growth by molecular mechanism in (*Labeo rohita*) juveniles under different feeding regimes. **General and Comparative Endocrinology**, v. 261, p. 89-96, 2018.
- FROESE, R. *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816). **Fishbase**. Disponível em: <http://www.fishbase.org/summary/Colossoma-macropomum.html>. Acesso em: 4 abr. 2022.
- HILSDORF, A. W. S.; HALLERMAN, E.; VALLADÃO, G. M. R.; ZAMINHAN-HASSEMER, M.; HASHIMOTO, D. T.; DAIRIKI, J. K.; TAKAHASHI, L. S.; ALBERGARIA, F. C.; GOMES, M. E. S.; VENTURIERI, R. L. L.; MOREIRA, R. G.; CYRINO, J. E. P. The farming and husbandry of *Colossoma macropomum*: from Amazonian waters to sustainable production. **Reviews in Aquaculture**, v. 14, p. 993-1027, 2022.

- KIM, Y. O.; OH, S. Y.; KIM, T. Effect of fasting and refeeding on juvenile leopard mandarin fish *Siniperca scherzeri*. **Animals**, v. 12, n. 7, art. 889, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12070889>.
- MOZANZADEH, M. T.; NAJAFABADI, M. Z.; TORFI, M.; SAFARI, O.; OOSOOLI, R.; MEHRJOOYAN, S.; PAGHEH, E.; HOSEINI, S. J.; SAGHAVI, H. S.; MONEN, J.; GISBERT, E. Compensatory growth of Sobaity (*Sparidentex hasta*) and yellowfin seabreams (*Acanthopagrus latus*) relative to feeding rate during nursery phase. **Aquaculture Nutrition**, v. 27, p. 468-476, 2021.
- RODDE, C.; VANDEPUTTE, M.; TRINH, T. Q.; DOUCHET, V.; CANONNE, M.; BENZIE, J. A. H.; VERDAL, H. The effects of feed restriction and isolated or group rearing on the measurement of individual feed intake and estimation of feed conversion ratio in juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) for selective breeding purposes. **Frontiers in Genetics**, v. 11, art. 596521, 2021.
- SALOMÃO, R. A. S.; DRIMEL, V. G.; SANTOS, V. B. Crescimento compensatório em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **PUBVET**, v. 11, n. 7, p. 646-651, 2017.
- SANTOS, E. L.; SOARES, E. C.; SILVA, T. J.; ALBUQUERQUE, I. C. M.; MOURA, S. C. S. Alimentary restriction on male betta fish (*Betta splendens*) performance. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 1, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/CS.v7i1.871>.
- SEVGILI, H.; HOŞSU, B.; EMRE, Y.; KANYILMAZ, M. Compensatory growth after various levels of dietary protein restriction in rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 344-349, p. 126-134, 2012.
- SKALSKI, G. T.; PICHA, M. E.; GILLIAM, J. F.; BORSKI, R. J. Variable intake, compensatory growth, and increased growth efficiency in fish: models and mechanisms. **Ecology**, v. 86, n. 6, p. 1452-1462, 2005.
- SOUZA, V. L.; URBINATI, E. C.; GONÇALVE, D. C.; SILVA, P. C. Composição corporal e índices biométricos do pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes, Characidae) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 533-540, 2002.
- 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) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 19-28, 2003.
- WIESER, W.; KRUMSCHNABEL, G.; OJWANG-OKWOR, J. P. The energetics of starvation and growth after refeeding in juveniles of three cyprinid species. **Environmental Biology and Fisheries**, v. 33, p. 63-71, 1992.
- XIONG, Y.; YU, G.; WANG, J.; WU, J.; WANG, D.; HE, Y.; MEI, J. Effects of feeding rate and dietary protein levels on the breeding performance of female yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). **Aquaculture Research**, v. 53, p. 243-254, 2022.
- ZANI, A. **Custo de produção comprometeu a rentabilidade da cadeia produtiva de proteína animal**. [São Paulo]: Sindirações, 2022. 4 p. (Boletim Informativo do Setor Maio de 2022).
- ZHU, J.; DU, R.; LIU, Q.; LUO, L.; LIN, S.; ZHANG, H.; CHEN, Y. Transcriptome analysis provides insights into the molecular mechanism of hepatocyte apoptosis in response to feeding restriction in juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides*. **Aquaculture**, v. 548, art. 737550, 2022.



Amazônia Ocidental

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 017695