

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

Eduardo Martins da Silva

Efeitos da restrição alimentar sobre o crescimento, a conversão alimentar e custo da
alimentação de juvenis da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880

RIO GRANDE, RS

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

Efeitos da restrição alimentar sobre o crescimento, a utilização do alimento e custo da
alimentação de juvenis da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880

Eduardo Martins da Silva

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Borges Tesser

Co-orientador: Prof. Dr. Luís André Sampaio

Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Mestre
em Aquicultura no Programa de Pós-
Graduação em Aquicultura da
Universidade Federal do Rio Grande.

Rio Grande – RS

Agosto de 2010

SUMÁRIO

Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	vi
Introdução Geral	1
Objetivos	7
Referência Bibliográficas	8
Artigo Anexo	13
Resumo	14
Abstract	15
Introdução	16
Material e Métodos	17
Resultados	19
Discussão	20
Conclusão	22
Literatura Citada	23
Tabela 1.	28
Figura 1.	29
Figura 2.	30
Figura 3.	31
Figura 4.	32

Dedico esta dissertação à minha esposa Tatiane pela compreensão e incondicional apoio em todas minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcelo Borges Tesser pela orientação e oportunidades concedidas.

Ao Prof. Dr. Luís André Sampaio pela co-orientação, auxílio e discussões sobre o trabalho.

Ao Prof. Dr. Luciano Garcia e Prof. Dra. Mônica Tsuzuki por aceitar o convite para integrar minha banca examinadora.

Ao curso de Pós-Graduação em Aquicultura e seus professores pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao CNPQ pelo suporte financeiro.

À todos os funcionários da Estação Marinha de Aquicultura

À todos os amigos do curso pela ótima convivência e ajuda nos momentos de aperto, em especial ao Gabriel pela fundamental ajuda na condução do experimento.

Aos meus pais e toda minha família pelo apoio e pela formação pessoal que me proporcionaram. Mãe muito obrigado!

Ao Vô Justo *in memoriam* em grande parte responsável pelo homem que sou hoje.

A minha esposa pelo ombro amigo sempre que precisei. Muito obrigado por tua amizade, carinho, companheirismo e amor que me dedicas.

Em fim, a todos que neste percurso, cada um a seu modo, me ajudaram.

RESUMO

A alimentação é o item mais oneroso na piscicultura intensiva. Portanto, conhecer a taxa de arraçoamento que promova o melhor crescimento sem desperdício de ração, é fundamental para a viabilidade financeira da atividade aquícola. Este trabalho teve como objetivos acompanhar a sobrevivência, o crescimento e aproveitamento alimentar de juvenis da tainha *Mugil platanus* alimentados com diferentes quantidades de ração. Para isto, quatrocentos e cinquenta juvenis selvagens de tainha ($0,21 \pm 0,03g$) foram estocados aleatoriamente em 15 tanques com 200L, em sistema com biofiltro e aeração individual. A temperatura e a salinidade médias foram 29°C e 25‰ respectivamente. Cinco níveis de alimentação foram avaliados em triplicata, um controle onde os peixes foram alimentados até a saciedade (100%) e outros quatro níveis, equivalentes a 80, 60, 40 e 20% da saciedade. Os peixes foram alimentados quatro vezes por dia, durante os 30 dias experimentais. A cada 15 dias foi realizada uma biometria para determinação do peso. Os resultados foram submetidos à análise de variância de uma via ANOVA e posteriormente ao teste de Duncan ($P < 0,05$). Os níveis alimentares foram relacionados aos resultados de conversão alimentar (CA) e taxa de eficiência protéica (TEP) por meio de regressões quadráticas para determinar o nível ótimo de alimentação. A sobrevivência não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, mantendo-se acima de 90%. Ao final do experimento peso médio e taxa de crescimento específico do tratamento 100% foram maiores que nos demais tratamentos. Os peixes alimentados com 20% da saciedade apresentaram menor valor de CA e TEP ($P < 0,05$). Neste mesmo tratamento foi observado o menor valor do índice hepatossomático e também o menor gasto com alimentação ($P < 0,05$), que aumentou à medida que os peixes receberam uma maior quantidade de alimento. As regressões calculadas a partir da CA e da TEP

indicam que 72% da sociedade promoveu melhor aproveitamento do alimento consumido.

ABSTRACT

Feeding is one of the most expensive items for intensive fish culture. Hence, it is important to establish a feeding rate that promotes good growth rate, and minimizes food waste. The aim of this work was to study the growth of juvenile mullet *M. platanus* fed out different feeding levels. Wild juvenile mullets ($n=450$, $0.21 \pm 0.03g$) were randomly distributed into 15 tanks of 200L, each tank was equipped with an individual biofilter aeration. Mean temperature and salinity were 29°C and 25‰, respectively. Five different feeding levels were tested in triplicate, a control called 100% where the fish were fed until apparent satiation, and another four groups fed on 80, 60, 40, and 20% of the amount of food offered to the satiation group. Fish were fed four times per day, during 30 days. Every 15 days fish were sampled and weighed. All results were subjected to one way analysis of variance followed by the Duncan test were appropriated ($p<0.05$). The results of feeding conversion rate and protein efficient ratio were analyzed by a quadratic regression to determine the optimum feeding level. Survival was higher than 90% in all treatments and did not show significant differences among treatments. Growth of mullet was directly proportional to the feeding levels, this difference was already observed 15 days after the beginning of the experiment. Fish fed 20% of the satiation ration presented the worst feeding conversion and protein efficiency ratio, allied to the smaller hepatosomatic index ($p<0.05$). However, feeding costs were significantly reduced at this feeding rate ($p<0.05$) and increased with increasing feeding levels. The regressions between the feeding conversion rate and the protein efficiency ratio with the feeding level showed that 72% of the satiation promoted better feeding utilization.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui ótima perspectiva para o desenvolvimento da criação de peixes marinhos, tendo em vista a grande quantidade de áreas litorâneas com condições climáticas e hidrológicas adequadas (Assad e Bursztyn, 2000). Além disso, grandes incentivos governamentais, por meio do Ministério da Pesca e Aquicultura, estão ocorrendo com o objetivo de fomentar a produção e a pesquisa. Os incentivos são necessários pois a produção aquícola de peixes marinhos no Brasil é inexpressiva (FAO, 2008), porém apesar de não existirem registros nas estatísticas da FAO até 2008, em 2009, a empresa Aqualider, situada no litoral pernambucano, produziu 400 toneladas de bijupirá (*Rachycentron canadum*). No entanto, o desenvolvimento da aquicultura está também atrelado à seleção de novas espécies que demonstrem potencial de criação (Tutman et al., 2004). A tainha, *Mugil platanus*, Günther, 1880 (Mugilidae) tem sido considerada uma dessas espécies (Sampaio et al., 2002; Poersch et al., 2007), apresentando baixa posição na cadeia trófica, crescimento elevado e bom mercado consumidor (Crescêncio, 2005).

A família Mugilidae inclui dois gêneros e cerca de 80 espécies, que vivem em regiões temperadas, subtropicais e tropicais (Harrison e Howes, 1991), habitando desde águas costeiras até estuários, em lagoas salinizadas e em água doce, o que as caracteriza como eurialinas (Godinho, 2005). Na natureza as atainhas apresentam hábito alimentar herbívoro e/ou detritívoro (Parejo, 1991; Cervigón et al., 1993).

A ocorrência de mugilídeos na costa do Oceano Atlântico na América do Sul é bem documentada (Menezes, 1983; Cervigón et al., 1993; Carvalho Filho, 1999; Keith et al., 2000). Sete espécies do gênero *Mugil* distribuem-se ao longo do litoral brasileiro: *Mugil liza*, *Mugil incilis*, *Mugil curvidens*, *Mugil trichodon*, *Mugil curema*, *Mugil*

gaimardianus e *Mugil platanus*, sendo esta última, habitante do Atlântico Sul Ocidental desde o Rio de Janeiro até a Argentina (Menezes e Figueiredo, 1985).

As três últimas espécies citadas acima ocorrem no estuário da Lagoa dos Patos e na costa marinha adjacente no sul do Rio Grande do Sul. Sendo os juvenis de *M. curema* e *M. gaimardianus* encontrados principalmente no verão, quando a temperatura e salinidade estão mais elevadas. Enquanto, juvenis de *M. platanus* predominam no inverno, embora sejam encontrados durante todo o ano (Vieira, 1991).

As tainhas possuem grande importância para a pesca artesanal (Reis et al., 1994), sendo a pesca de *M. platanus* economicamente importante na região do estuário da Lagoa dos Patos (Reis e D’Incao, 2000; Godinho, 2005). A produção da pesca no Brasil entre os anos 2000 e 2007 está estável e no Rio Grande do Sul gerou 2.301 toneladas/ano, sendo que, a pesca artesanal perfaz 80% deste montante (IBAMA, 2009).

A aquicultura é considerada como uma alternativa para a pesca, sendo que a criação de mugilídeos vem crescendo a muito anos, principalmente a partir da década de 1990. Em 2007 a produção de *M. cephalus* foi de mais de 265.000 toneladas. Sua criação é realizada em mono e ou policultivo em vários países como Coréia, Itália, Taiwan, China, Israel e Egito, sendo este o maior produtor. A grande parte da produção de *M. cephalus* é realizada a partir da coleta de larvas selvagens, principalmente no leste e sul do mediterrâneo, Arábia Saudita e no sudeste da Ásia. Porém, na Itália e no Havaí a produção é realizada com larvas obtidas através da reprodução em cativeiro, embora em escala limitada (FAO, 2008).

A produção de tainhas tem sido realizada no sistema de policultivo com diferentes espécies. Em Hong Kong e Taiwan, as tainhas são criadas juntamente com a carpa chinesa e tilápias. A criação em Israel é feita com carpa comum e tilápias. Já na

Índia é realizado o policultivo com “milkfish”, com “pearlspot” e outras espécies estuarinas (Pillay e Kutty, 2005).

A criação de tainhas em Hong Kong é realizada em viveiros em uma proporção de dez tainhas para cada carpa chinesa totalizando 11000 juvenis por hectare, resultando em uma produção de 2500-3500 Kg/ha. Em Taiwan a tainha *Mugil cephalus* alcança 2 Kg em 3 anos de engorda quando estocada conjuntamente com o “milkfish”, carpas chinesas e carpas comum, totalizando 8750 animais por hectare (Pillay e Kutty, 2005).

Sampaio et al. (2001) sugeriram a densidade de estocagem para *M. platanus* de três a cinco animais por litro para um bom crescimento e obtenção de maior número de juvenis produzidos, contudo, recomendam boa renovação de água para controlar a concentração de amônia. Também para juvenis, Okamoto et al. (2006) mostraram que animais de peso médio inicial de 0,87g apresentam melhor crescimento e conversão alimentar com temperatura de 30°C sem prejuízo à sobrevivência. A capacidade de tolerância da tainha aos compostos nitrogenados foi estudada por Miranda Filho et al. (1995), os quais demonstraram que os juvenis de tainha são altamente resistentes ao nitrito, com concentrações letais medianas (CL₅₀ mg/L NO₂-N) de 11,75; 115,6 e 182,0 para 24hs e de 1,51; 36,17 e 35,89 para 96hs. Estes valores são para as salinidades 0, 15 e 30‰, respectivamente. Sampaio et al. (2002) observaram CL₅₀ (mg/L NO₂-N) para 24hs de 0,78 em salinidade 0‰ e 1,03 em salinidade 30‰. Sendo que, nestes dois trabalhos observa-se que os juvenis da tainha apresentam maior tolerância ao nitrito em altas salinidades. Além destes trabalhos com nitrito, Poersch et al. (2007) demonstraram que os juvenis da tainha são altamente tolerantes ao nitrato, sendo a CL₅₀ (mg/L N-NO₃⁻) igual a 2.287,4 e 1.522,4, para 24 e 96 horas, respectivamente com seu nível de segurança estimado em 152,2 mg/L N-NO₃⁻. Estes autores afirmam ainda que a

tolerância aos produtos nitrogenados é um fator positivo para instituir a criação desta espécie.

Galvão et al. (1997a) em estudo histológico com larvas e juvenis de *M. platanus* afirmam que as larvas apresentam desenvolvimento lento do trato digestório e que a digestão intracelular é de fundamental importância até os 38 dias após a eclosão. A este tempo verifica-se o surgimento das primeiras glândulas gástricas, vinte dias após o começo da diferenciação histológica do estômago. Com 40 dias os juvenis apresentam as três regiões do estômago, a cárdia, o corpo e o piloro, bem definidas. Sendo que o piloro está completamente desenvolvido aos 60 dias. A diferenciação do piloro em uma estrutura muscular rígida (moela) e o longo intestino da tainha evidenciam seu hábito alimentar herbívoro/detrítivo. Quanto às enzimas digestórias, Galvão et al. (1997b) observaram atividade de tripsina aos quatro dias após a eclosão, embora até 29 dias após a eclosão ainda não tenha sido detectada atividade de pepsina e quimotripsina. Isto é esperado, pois o estômago ainda não está diferenciado, indicando que a digestão é realizada em meio alcalino. Também mostraram que a ingestão de alimento estimula a atividade enzimática das larvas de *M. platanus*.

Maçada et al. (2000) mostraram, que juvenis de *M. platanus* criados em tanques-rede se alimentam da ração ofertada e do biofilme formado junto à malha, impedindo a sua colmatção. A taxa de crescimento foi de 0,38%/dia em um período de 184 dias durante o verão e início do outono. Sampaio et al. (1998) conseguiu melhor engorda em peixes alimentados com 20% da biomassa/dia em duas alimentações diárias. Acerca das necessidades nutricionais de *M. platanus*, Ito e Barbosa (1997) testaram duas dietas com 20 e 40% de proteína bruta e observaram melhor crescimento de juvenis de *M. platanus* alimentados no maior nível protéico testado. Por outro lado, Carvalho et al. (2010)

testando dietas semi-purificadas, estabeleceram que 35% de proteína bruta na ração promove melhor desempenho zootécnico para juvenis desta espécie. No entanto, poucos são os estudos a respeito do manejo alimentar desta espécie.

Para alcançar o êxito da criação industrial de peixes, é fundamental que se determine a melhor taxa de alimentação para a espécie a ser criada (Jorgensen et al., 1996). Uma taxa de arraçamento correta melhora as taxas de crescimento e evita a deterioração da água. Como também, evita o desperdício de ração, e conseqüentemente o custo de operação da atividade (Azzaydi et al., 2000). Sendo que o custo da ração pode representar 50% do ônus de produção (Shiau, 1998; Jomori et al., 2005). Além disso, uma taxa de arraçamento equivocada pode causar variações fisiológicas (Cnaani et al., 2004) que podem alterar a suscetibilidade dos animais à doenças (Poston e Willians, 1991) e influir sobre seu ciclo reprodutivo (Bavcević et al., 2010).

O baixo consumo de alimento pode causar redução do crescimento e até mesmo perda de peso. Por outro lado, o consumo excessivo de ração pode exceder a capacidade de digestão e/ou assimilação do alimento consumido pelo trato digestório, provocando sobrecarga de seus órgãos e a conseqüente diminuição da utilização dos alimentos (Du et al., 2006).

O fígado regula a síntese e degradação de lipídios e também exerce a função de local de reserva, principalmente na forma de triacilglicerídios e glicogênio (Henderson, 1996). O suprimento inadequado de alimento pode causar modificações funcionais e morfológicas neste órgão. Quando o consumo de alimento supera a capacidade de processamento do fígado, a oxidação dos ácidos graxos e a modificação do metabolismo protéico levam a maior síntese e acúmulo de substâncias de reserva como os

triacilglicerídios nos vacúolos hepáticos, resultando no aumento da proporção seu peso e o peso corporal (Caballero et al., 2004).

Considerando a importância da taxa de alimentação para o máximo crescimento, para a boa utilização do alimento consumido, e também de seu reflexo sobre o custo de manutenção para os empreendimentos aquícolas, é fundamental realizar trabalhos que visem estudar este parâmetro.

OBJETIVOS:

Objetivo geral:

Avaliar o desempenho de juvenis da tainha *M. platanus* alimentados até a saciedade e com diferentes níveis de restrição alimentar.

Objetivos específicos:

Avaliar a performance de juvenis de tainha alimentadas com diferentes níveis de restrição alimentar;

Determinar o nível alimentar capaz de produzir a melhor conversão alimentar para juvenis de tainha *M. platanus*;

Determinar o nível alimentar capaz de produzir a melhor taxa de crescimento para juvenis de tainha *M. platanus*;

Estimar o custo do alimento ofertado para os cinco níveis testados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assad, L.T. e Bursztyn, M., 2000. Aqüicultura Sustentável. In: Valenti, W.C., Poli, C.R., Pereira, J.A. e Borghetti, J.R. (Ed.). Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília, CNPq/MCT, p. 33-72.
- Azzaydi, M., Marínez, F.J., Zamora, S., Sánchez-Vázquez, F.J., Madrid J.A., 2000. The influence of nocturnal vs. diurnal feeding condition under winter condition on growth and feed conversion of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Aquaculture*, 182, 329-338.
- Bavcević, L., Klanjscek, T., Karamarko, V., Anicić, I., Legović, T., 2010. Compensatory growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) compensates weight, but not length. *Aquaculture*, 301, 57-63.
- Caballero, M.J., Izquierdo, M.S., Kjorsvik, E., Fernández, A.J., Rosenlund, G., 2004. Histological alterations in the liver of sea bream, *Sparus aurata* L., caused by short or long-term feeding with vegetable oils. Recovery of normal morphology after feeding fish oil as the sole lipid source. *J. Fish Dis.* 27, 531-541.
- Carvalho Filho, A., 1999: Peixes da Costa Brasileira, 3ª ed. Editora Melro, São Paulo, Brasil, 320 pp.
- Carvalho, C.V.A., Bianchini, A, Tesser, M.B., Sampaio, L.A., 2010. The effect of protein levels on growth, postprandial excretion and tryptic activity of juvenile mullet *Mugil platanus* (Günther). *Aquacult. Res.* 41, 511-518.
- Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A.J., Márquez, R., Poutiers, J.M., Robaina, G., Rodríguez, B., 1993. FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the commercial marine and

- brackish water resources of the northern coast of South America. FAO, Rome, 513 pp.
- Cnaani, A., Tinman, S., Avidar, Y., Ron, M., Hulata, G., 2004. Comparative study of biochemical parameters in response to stress in *Oreochromis aureus*, *O. mossambicus* and two strains of *O. niloticus*. *Aquacult. Res.* 35, 1434-1440.
- Crescêncio, R., 2005. Ictiofauna brasileira e seu potencial para criação. In: UFSM (ed.). *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. RS, Brasil. 1: 23-33.
- Du, Z.Y., Liu, Y.J., Tian, L.X., He, J.G., Cão, J.M., Liang, G.Y., 2006. The influence of feeding rate on growth, feed efficiency and body composition of juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquacult. Int.* 14, 247–257.
- FAO, 2008. Fisheries and Aquaculture Department of Food and Agriculture Organization of the United Nations. *SOFIA The state of world fisheries and aquaculture Rome: FAO*
- Galvão, M.S.N., Fenerish-Verani, N., Yamanaka, N., Oliveira, I.R., 1997. Histologia do sistema digestivo da tainha *Mugil platanus* Günther 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) durante as fases larval e juvenil. *Bol. Inst. Pesca.* 24, 91-100.
- Galvão, M.S.N., Yamanaka, N., Fenerish-Verani, N., Pimentel, C.M.M., 1997. Estudos preliminares sobre enzimas proteolíticas da tainha *Mugil platanus* Günther 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) durante as fases larval e juvenil. *Bol. Inst. Pesca.* 24, 101-110.
- Godinho, H.M., 2005. Tainha. In: Baldisseroto, B.E., Gomes, L.C.. *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. RS, Brasil. UFSM, Santa Maria. 19, 433-441.

- Harrison, I.J. e Howes, G.J., 1991. The pharyngobranchial organ of mugilid fishes; its structure, variability, ontogeny, possible function and taxonomic utility. *Bull. BR. Mus. - Natural History (Zoology)*. 57, 111-132.
- Henderson, R.J., 1996. Fatty acid metabolism in fresh water fish with particular reference to polyunsaturated fatty acids. *Arch. Anim. Nutr.*. 49, 5-22.
- IBAMA, 2009. Estatística da Pesca 2007 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. <http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/documentos/estatistica-pesqueira>.
- Ito, K. e Barbosa, J.C., 1997. Nível protéico e proporção de proteína de origem animal em dietas artificiais para a tainha, *Mugil platanus*. *Bol. Inst. Pesca*. 24, 111-117.
- Jomori, R.K., Carneiro, D.J., Martins, M.I.E.G., Portella, M.C., 2005. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. *Aquaculture*, 243, 175-183.
- Jorgensen, E.H., Baardvika, B.M., Eliassen R., Jobling, M., 1996. Food acquisition and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in relation to spatial distribution of food. *Aquaculture*, 143, 277-289.
- Keith, P., Le Bail, Y., Planquette, P., 2000: Atlas des poissons d'eau douce de Guyane. Tome 2, fascicule 1. Batrachoidiformes, Mugiliformes, Beloniformes, Cyprinodontiformes, Synbranchiformes, Perciformes, Tetraodontiformes. *Pat. Nat. (M.N.H.N./S.P.N.)* 43, 286.
- Maçada, A.P., Okamoto, M.H., Sampaio, L.A., 2000. Avaliação preliminar do cultivo de tainha *Mugil platanus* em tanque-rede. In: XIII Semana Nacional de Oceanografia (Anais), Itajaí, 684-686.

- Menezes, N.A., 1983: Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral Brasileiro. Rev. Bras. Zool. 2, 1-12.
- Menezes, N.A. e Figueiredo, J.L., 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. São Paulo, USP. 96p.
- Miranda Filho, K., Wasielesky, W.B., Maçada, A., 1995. Efeito da amônia e nitrito no crescimento da tainha *Mugil platanus* (Pisces, Mugilidae). Rev. Bras. Biol. 55, 45-50.
- Okamoto, M.H., Sampaio, L.A., Maçada, A.P., 2006. Efeito da temperatura sobre o crescimento e sobrevivência de juvenis de tainha *Mugil platanus* Günther, 1880. Atlântica. 28, 61-66.
- Parejo, C.B., 1991. Peces marinos. Tecnología de cultivo. Madri, Mundi-Prensa, 148p.
- Pillay, T.V.R. e Kutty, M.N., 2005. Aquaculture principles e practices. Blackwell Publish. Oxford, UK. 641pp
- Poersch, L.H., Santos, M.H.S., Miranda Filho, K., Wasielesky, W.B., 2007. Efeito agudo do nitrato sobre alevinos da tainha *Mugil platanus* (Pisces: Mugilidae). Bol. Inst. Pesca. 33, 247-252.
- Poston, H.A. e Willians C., 1991. Influence of feeding rate on performance of Atlantic salmon fry in an ozonated water reuse system. Prog. Fish-Cult. 53, 111-113
- Reis, E.G. e D'Incao, F., 2000. The present status of artisanal fisheries of extreme Southern Brazil: an effort to wards community-based management. Ocean. Coast. Manag. 43, 585-595.
- Reis, E.G., Vieira, P.C., Duarte, V.S., 1994. Pesca artesanal de teleósteos no estuário da Lagoa dos Patos e costa do Rio Grande do Sul. Atlântica, 16, 69-86.

- Sampaio, L.A., Minillo, A. e Ferreira, H. 1998. Growth of juvenile mullets (*Mugil plattanus*) fed on different rations. Anais do Aquacultura Brasil, Recife (PE). 2, 109-115.
- Sampaio, L.A., Ferreira, A.H. e Tesser, M.B., 2001. Effect of stocking density on laboratory rearing of mullet fingerlings, *Mugil platanus* (Gunther, 1880). Acta Scientiarum. 23, 471-475.
- Sampaio, L.A., Wasielesky, W.B., Miranda-Filho, K.C., 2002. Effect of salinity on acute toxicity of ammonia and nitrite to juvenile *Mugil platanus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 68, 668-674.
- Shiau, S.Y., 1998. Nutrient requirements of penaeid shrimps. Aquaculture, 164, 77-93.
- Tutman, P., Glavic, N., Kozul, V., Skaramuca, B., Glamuzina, B., 2004. Preliminary information on feeding and growth of pompano, *Trachinotus ovatus* (Linnaeus 1758) (Pisces; Carangidae) in captivity. Aquacult. Int. 12, 387-393.
- Vieira, J.P., 1991. Juvenile mullets (Pises: Mugilidae) in the estuary of Lagoa dos Patos, RS, Brazil. Copeia, 2, 409-418.

ARTIGO ANEXO

Efeitos da restrição alimentar sobre o crescimento, a utilização do alimento e custo da
alimentação de juvenis da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880

Eduardo M. Silva, Gabriel B. Martins, Luis A. Sampaio & Marcelo B. Tesser

RESUMO

O estabelecimento de um manejo alimentar que promova o melhor crescimento sem desperdício de ração é fundamental para a viabilidade financeira da atividade aquícola. Este trabalho teve como objetivo estudar o crescimento de juvenis selvagens da tainha *Mugil platanus* submetidos à restrição alimentar. Foram avaliados cinco níveis de alimentação (100, 80, 60, 40 e 20% da saciedade) utilizados nas quatro alimentações diárias durante 30 dias. Juvenis de tainha ($n=450$, $0,21 \pm 0,03g$), foram divididos aleatoriamente em 15 tanques de 200L, com três tanques em cada tratamento. A partir do consumo dos animais alimentados até a saciedade aparente (100%) foram retiradas as alíquotas de 80 a 20%. Este cálculo foi realizado em cada uma das alimentações durante todo período experimental. A sobrevivência e o coeficiente de variação do peso não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Houve uma diminuição significativa para o peso médio conforme maior a restrição alimentar aos 15 dias de experimento, e esta diferença permaneceu até o final do experimento. O tratamento 100% obteve valores de peso médio e taxa de crescimento específico significativamente maior que os demais tratamentos. Os peixes do tratamento alimentado com 20% apresentaram significativamente os menores valores de conversão alimentar e taxa de eficiência protéica. Neste mesmo tratamento foi observado o menor valor do índice hepatossomático e também o menor gasto com alimentação ($P<0,05$), que aumentou com aos níveis alimentares. As regressões calculadas a partir da conversão alimentar e da taxa de eficiência protéica indicam que 72% da saciedade promoveu melhor aproveitamento do alimento consumido.

Palavras-chaves: Alimentação, Custo, Mugilidae, Saciedade

ABSTRACT

Feeding is one of the most expensive items for intensive fish culture. Hence, it is important to establish a feeding rate that promotes good growth rate, but minimizes food waste. The aim of this work was to study the growth of juvenile mullet submitted to different feeding levels. Juvenile mullets ($n=450$, $0.21 \pm 0.03\text{g}$) were randomly distributed into 15 tanks of 200L, each tank was equipped with an individual biofilter aeration. Mean temperature and salinity were 29°C and 25‰ , respectively. There were tested five different feeding levels, a control called 100% where the fish were fed until apparent satiation, and another four groups fed on 80, 60, 40, and 20% of the amount of food offered to the satiation group. All treatments were run in triplicates. Fish were fed four times per day, during 30 days. Every 15 days fish were sampled and weighed. All results were subjected to one way analysis of variance (ANOVA) followed by the Duncan test were appropriated ($p<0.05$). The results of feeding conversion rate and protein efficient ratio were analyzed by a quadratic regression to determine the optimum feeding level. Survival was higher than 90% in all treatments and did not show significant differences among treatments. Growth of mullet was directly proportional to the feeding levels; this difference was already observed 15 days after the beginning of the experiment. Fish fed 20% of the satiation ration presented the worst feeding conversion and protein efficiency ratio, allied to the smaller hepatosomatic index ($p<0.05$). However, feeding costs were significantly reduced at this feeding rate ($p<0.05$) and increased with increasing feeding levels. The regressions between the feeding conversion rate and the protein efficiency ratio with the feeding level showed that 72% of the satiation promoted better feed utilization.

Keywords: Cost, Feeding, Mugilidae, Satiety

1. INTRODUÇÃO

A tainha *Mugil platanus* apresenta hábito alimentar iliófago, ocupando portando baixa posição na cadeia trófica (Oliveira e Soares, 1996), uma característica importante para piscicultura (Benetti e Fagundes Neto, 1991). Além disso, sua boa tolerância a uma ampla faixa de salinidade (Sampaio et al., 2002; Godinho, 2005) e temperatura (Okamoto et al., 2006) reforçam seu potencial para a aquicultura estuarina.

Dentre os diversos fatores relacionados com o manejo produtivo, a alimentação requer especial atenção. O consumo influencia diretamente o crescimento e a conversão alimentar dos peixes, sendo regulado pelo teor energético do alimento. Por outro lado, restos alimentares decorrentes de uma alimentação inadequada e/ou devido à baixa digestibilidade das dietas podem comprometer a qualidade de água (Jana et al., 2006; Mohanta et al., 2008). A quantidade de alimento ofertada aos peixes também altera as exigências nutricionais dos animais, uma vez que esta pode modificar a velocidade de passagem do bolo alimentar pelo estômago e intestino alterando a digestibilidade e absorção dos nutrientes (Fernández et al., 1998).

Algumas espécies mostram o máximo crescimento e conversão alimentar quando alimentadas até a saciedade (Sun et al., 2006). Em outras, uma alimentação um pouco abaixo da saciedade promove melhor conversão alimentar (Zoccarato et al., 1994; Mihelakakis et al., 2002), embora uma pequena redução do crescimento possa ocorrer (Bonaldo et al., 2010). De acordo com Van Ham et al. (2003), é economicamente interessante obter uma conversão alimentar ótima com um regime alimentar levemente restritivo, mesmo que isto cause uma pequena diminuição do crescimento, já que a ração compreende grande parte dos custos de produção.

Portanto, para contribuir com a viabilidade da criação de tainhas, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a performance de juvenis de tainha alimentados com diferentes níveis de restrição alimentar baseados na saciedade. Além disso, este estudo visa determinar um nível alimentar capaz de produzir ótima utilização dos alimentos consumidos com bom crescimento e o menor custo possível.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os juvenis de tainha *M. platanus* foram coletados por meio de rede de arrasto em um pequeno riacho na praia do Cassino (32°04'54.00"S e 52°09'48.00"W) (Rio Grande-RS-BR). Os peixes foram então levados para o Laboratório de Piscicultura Estuarina e Marinha da Universidade Federal do Rio Grande, onde foram estocados em um tanque de 1500L em condições de salinidade e temperatura semelhantes às do ponto de coleta (4‰ e 17°C, respectivamente). Posteriormente passaram por um período de aclimação onde a salinidade foi aumentada em 5‰/dia durante 4 dias e a temperatura em 1°C/dia durante 12 dias até que fosse atingida a salinidade de 25‰ e a temperatura de 29°C, utilizadas no experimento. Alcançadas a salinidade e a temperatura experimentais, os peixes permaneceram no tanque por mais 15 dias. Neste período os animais foram alimentados quatro vezes ao dia até a saciedade com ração comercial (INVE - NRD 5/8) com 57% de proteína bruta, 14,5% de extrato etéreo, 7% de umidade, 1% de fibra, 13% de matéria mineral, 1,7% de cálcio, de 1,4% de fósforo e 19MJ/Kg de energia bruta, de acordo com os dados fornecidos pelo fabricante.

Para o desenvolvimento do experimento, trinta (30) juvenis de tainha com peso inicial de $0,21 \pm 0,03$ g foram estocados aleatoriamente em cada um dos 15 tanques de 200L equipados com um sistema de biofiltro individual e aeração constante.

Cinco níveis de alimentação foram testados em triplicata, um grupo foi alimentado até a saciedade aparente (100%) e os outros quatro grupos foram alimentados com 80, 60, 40, e 20% desta saciedade. Essas alíquotas foram calculadas a partir da média de consumo das replicas do tratamento 100%. O consumo do tratamento 100% e as alíquotas de 80, 60, 40 e 20% foram calculados para cada alimentação durante todo período experimental. Os peixes foram alimentados quatro vezes por dia (9:00, 12:00, 15:00 e 18:00) com a mesma ração comercial usada no período de aclimatação (INVE - NRD 5/8).

A temperatura e o oxigênio dissolvido foram verificados diariamente com um oxímetro digital (YSI, modelo 55 Hexis, Yellow Springs, OH, USA) e a salinidade por refratômetro óptico (Atago, modelo 103, Tóquio, Japão). As concentrações de amônia total e de nitrito foram mensuradas diariamente pelo método da UNESCO, (1983). A concentração de nitrato foi determinada de acordo com o método descrito por Strickland e Parsons (1972), enquanto a alcalinidade foi calculada pelo método titulométrico com indicador (UNESCO, 1983). O nitrato e a alcalinidade foram avaliados duas vezes por semana.

Os tanques foram sifonados diariamente para retirada das fezes e a água perdida neste processo foi repostada imediatamente em condições de salinidade e temperatura idênticas. A temperatura foi controlada com aquecedores termotatizados submersos de 250W (Visi-therm, Itália).

Para a realização das biometrias os animais foram mantidos em jejum de 24h e antes da pesagem, anestesiados com benzocaína (100 ppm). A biometria dos 15 dias de experimento foi realizada com 10 animais, enquanto para a biometria final (30 dias) todos os peixes foram pesados. Na biometria dos 30 dias o fígado de seis animais foi

coletado e pesado para posterior cálculo do índice hepatossomático. O peso dos peixes e dos fígados foi tomado por balança analítica.

De posse dos dados coletados, foram calculados os parâmetros de peso médio (PM), taxa crescimento específico ($TCE = \ln \text{ peso médio final} - \ln \text{ peso médio inicial} / n^\circ \text{ dias}$), coeficiente de variação do peso ($CV = (\text{desvio padrão} / \text{média}) \times 100$), conversão alimentar aparente ($CA = \text{consumo de alimento (g)} / \text{ganho de biomassa do tanque (g)}$), taxa de eficiência protéica ($TEP = \text{ganho de peso} / \text{consumo de proteína (g)}$) e índice hepatossomático ($IHS = \text{peso do fígado (g)} \times 100 / \text{peso corporal (g)}$). O custo gerado pela alimentação foi estimado multiplicando-se o preço da ração pela média de consumo de alimento de cada tratamento. A ração teve o custo de U\$ 21,60/Kg. A cotação do Dólar em relação ao Real considerada foi a do dia 03/08/2010 do Banco do Brasil (R\$ 1,76).

Todos os índices foram submetidos à análise de variância de uma via e posteriormente ao teste de Duncan ao nível de 5% de significância. Também foi realizada regressão quadrática para verificar a relação entre a TCE, a CA e a TEP com o consumo de alimento. Ambas as análises foram realizadas através do programa Statistica 7.

3. RESULTADOS

Os parâmetros de qualidade de água não diferiram entre os tratamentos. Os valores médios para todo experimento foram: $28,02 \pm 0,94$ °C; $24,6 \pm 0,8$ ‰; $6,24 \pm 0,29$ mgO₂/L; $0,13 \pm 0,09$ mgTAN/L; $0,33 \pm 0,24$ mg NO₂-N/L; $1,0 \pm 0,31$ mg NO₃-

N/L e $131,25 \pm 5,30$ mg CaCO₃/L para temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, amônia total, nitrito, nitrato e alcalinidade, respectivamente.

A sobrevivência foi maior que 90% em todos os tratamentos sem apresentar diferença estatística entre eles ($P>0,05$), o coeficiente de variação do peso (CV) também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1).

O peso médio (PM) diferiu significativamente entre todos os tratamentos. Aos 15 dias de alimentação seu menor valor foi para o tratamento 20%, incrementando-se até o tratamento 100%, para o qual foi encontrado o maior valor de PM. Estas diferenças se mantiveram até os 30 dias (Tabela 1 e Figura 1).

Aos 30 dias o PM do tratamento 100% foi aproximadamente seis vezes maior do que o peso inicial. Os animais alimentados a 20% da saciedade dobraram o peso inicial. A taxa de crescimento específico (TCE) foi significativamente maior no tratamento 100% e diminuiu proporcionalmente com o nível de arraçoamento (Tabela 1 e Figura 2).

O consumo de ração (CT) e o consumo de energia (CE) apresentaram a mesma tendência, apresentando diferenças significativas entre os tratamentos. Já o índice hepático somático (IHS) foi menor ($P<0,05$) nos tratamentos de menor nível de arraçoamento (40 e 20%), não diferindo entre os demais níveis (Tabela 1).

O custo da ração aumentou proporcionalmente com a diminuição da restrição alimentar, sendo o maior e menor custo observado nos tratamentos 100 e 20%, respectivamente (Tabela 1).

A análise de regressão quadrática mostrou que há relação significativa entre a TCE e a taxa de arraçoamento (Figura 2) e também indicou a taxa máxima de

arraçoamento de 72,3 e 72,8% da saciedade para a CA (Figura 3) e para a TEP (Figura 4), respectivamente.

4. DISCUSSÃO

A redução da quantidade de alimento ofertado aos juvenis de tainha não influenciou a sobrevivência, que se manteve acima de 90%. Isto demonstra que as restrições impostas não foram limitantes para este parâmetro. O CV do peso também não foi influenciado, o que indica que neste estudo os juvenis de tainha não apresentaram formação de hierarquias alimentares, conforme foi demonstrado por Saether e Jobling (1999) e por Van Ham et al. (2003). Por outro lado, sua influência sobre o crescimento dos peixes fica evidente. Esta relação tem sido descrita por vários autores como Tesser e Sampaio (2006), Ahmed (2010) e Khan e Adibi (2010).

O aumento da restrição alimentar provocou diminuição do peso médio e da taxa de crescimento específico. Estes resultados foram previamente encontrados para *Sciaenops ocellatus* e *Cynoglossus semilaevis* (Johnson et al., 2002; Fang et al., 2010). Neste trabalho, o menor crescimento dos animais expostos aos níveis com maior restrição alimentar (40 e 20%), indica que a quantidade de alimento ingerido em pouco superou as necessidades metabólicas de manutenção dos animais.

O índice hepatossomático (IHS) dos peixes foi influenciado pela restrição alimentar, principalmente para os animais do tratamento 20% que obtiveram significativamente menor valor para este índice. Isto pode ser resultado do baixo consumo de energia, uma vez que a síntese e deposição de lipídios e glicogênio no fígado são reduzidas (Wilson, 1994; Evans et al., 2005). Este padrão foi anteriormente mencionado para outras espécies (Pascual et al., 2003; Abbas e Siddiqui, 2009; Bobaldo

et al., 2010). A relação entre consumo de energia e deposição de reservas energéticas se mantém quando o alimento é consumido em excesso, resultando em maior acúmulo de substrato energético no fígado, que por sua vez, aumenta a proporção entre o peso do fígado e o peso corporal (Krogdahl et al., 2004). Entretanto, os IHS dos tratamentos 40, 60, 80 e 100% foram semelhantes, isso pode ser resultado da mesma TEP entre estes tratamentos. Considerando que TEP mostra como os animais estão utilizando a proteína consumida e que o metabolismo protéico pode transformar a esta proteína em reservas energéticas na forma de glicogênio (Melo et al., 2006), pode-se inferir que os peixes apresentaram o mesmo padrão de deposição energética, provocando assim, a semelhança do IHP entre os tratamentos 40, 60, 80 e 100%.

A importância de se determinar o nível de alimentação ótimo é indiscutível, sendo que, para que se alcance este objetivo, deve-se analisar o crescimento do animal e seu consumo de alimento, assim como a conversão alimentar produzida pela interação destes fatores (Mohanta et al., 2008). O baixo consumo dos animais do tratamento 20 % explica a pior CA deste tratamento uma vez que a gasto energético para manutenção do metabolismo pode ter consumido a maior parte da energia ingerida (Van Han et al., 2003; Fang et al., 2010)

Porém, por meio das regressões quadráticas verifica-se que o alimento consumido é melhor utilizado com uma taxa de alimentação em torno de 72%. Este fato, aliado ao menor custo apresentado pelo tratamento de 80%, se comparado com o tratamento 100%, comprova a hipótese de redução da taxa de alimentação para melhor aproveitamento de nutrientes com uma redução do gasto com ração de 28%.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo indicam a utilização de uma alimentação em torno de 72% da saciedade para obter a máxima utilização de nutrientes com crescimento satisfatório e menor investimento em ração, para este sistema experimental e tempo de criação.

LITERATURA CITADA

- Abbas, G. e Siddiqui, P.J.A., 2009. Effects of different feeding level on the growth, feed efficiency and body composition of juvenile mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus* (Forsskal 1775). *Aquacult. Res.* 40, 781-789.
- Ahmed, I., 2010. Response to the ration levels on growth, body composition, energy, and protein maintenance requirement of the Indian catfish (*Heteropneustes fossilis* - Bloch 1974) *Fish Physiol. Biochem.* DOI 10.1007/s10695-010-9391-x
- Andrew, J.E., Holm, J., Kadri, S., Huntingford, F.A., 2004. The effect of competition on the feeding efficiency and feed handling behaviour in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) held in tanks. *Aquaculture* 232, 317-331.
- Benetti, D.D. e Fagundes Neto, J., 1991. Preliminary results on growth of mullets (*Mugil liza* and *M. curema*) fed on artificial diets. *J. World Aquacult. Soc.* 22, 55-57.
- Bonaldo, A., Isani, G., Fontanillas, R., Parma, L., Grilli, E., Gatta, P.P., 2010. Growth and feed utilization of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed to satiation and restrictively at increasing dietary energy levels. *Aquacult. Int.* DOI 10.1007/s10499-009-9312-0.
- Damsgård, B., Arnesen, A.M., Baardvik, B.M., Jobling, M., 1997. State-dependent feed acquisition among two strains of hatchery-reared Arctic charr. *J. Fish Biol.* 50, 859–869.
- Evans, J.J., Pasnik, D.J., Peres, H., Lim, C., Klesius, P.H., 2005. No apparent differences in intestinal histology of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed heat-treated and non-heat-treated raw soybean meal. *Aquacult. Nutr.* 11, 123-129.

- Fang, J., Tian, X., Dong, S., 2010. The influence of water temperature and ration on the growth, body composition and energy budget of tongue sole (*Cynoglossus semilaevis*). *Aquaculture* 299, 106-114.
- Fernández, F., Miquel, A.G., Guinea, J., Martínez, R., 1998. Digestion and digestibility in gilthead sea bream (*Sparus auratus*): the effect of diet composition and ration size. *Aquaculture* 166, 67-84.
- Godinho, H.M., 2005. Tainha. In: Baldisseroto, B. E Gomes, L. C (Org). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. UFSM, Santa Maria, pp. 433–441.
- Jana, S.N., Garg, S.K., Barman, U.K., Arasu, A.R.T., Patra, B.C., 2006. Effect of varying dietary protein levels on growth and production of *Chanos chanos* (Forsskal) in inland saline groundwater: laboratory and field studies. *Aquacult. Int.* 14, 479-498.
- Johnson, M.W., Rooker, J.R., Gatlin, D.M., Holt, J.G. 2002. Effects of variable ration levels on direct and indirect measures of growth in juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 274, 141-157.
- Khan, M.A. e Abidi, S.F., 2010. Optimum ration level for better growth, conversion efficiencies and body composition of fingerling *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Aquacult. Int.* 18, 175-188.
- Krogdahl, A., Sundby, A., Olli, J.J., 2004. Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) digest and metabolize nutrients differently. Effects of water salinity and dietary starch level. *Aquaculture* 229, 335-360.
- Melo, J.F.B., Lundstedt, L.M., Metón, I., Baanante, I.V. and Moraes, G. 2006. Effects of dietary levels of protein on nitrogenous metabolism of *Rhamdia quelen* (Teleostei: Pimelodidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 145: 181-187.

- Mihelakakis, A., Tsoikas, C., and Yoshimatsu, T. 2002. Optimization of Feeding Rate for Hatchery-Produced juvenile Gilthead Sea Bream *Sparus aurata*. J. World Aquacult. Soc. 33, 169-175.
- Mohanta K.N., Mohanty S.N., Jena J.K. & Sahu N.P. (2008) Protein requirement of silver barb, *Puntius gonionotus* fingerlings. Aquacult. Nutr. 14, 143-152.
- Okamoto, M.H., Sampaio, L.A., Maçada, A.P., 2006 Efeito da temperatura sobre o crescimento e sobrevivência de juvenis de tainha *Mugil platanus* Günther, 1880. Atlântica 28, 61-66.
- Oliveira, I.R. and Soares, L.S.H., 1996. Alimentação da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (Pisces: Mugilidae), da região do estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca 23, 95-104.
- Pascual, P., Pedrajas, J.R., Toribio, F., López-Barea, J., Peinado, J. 2003. Effect of food deprivation on oxidative stress biomarkers in fish (*Sparus aurata*). Chem. Biol. Interact. 145, 191-199.
- Saether, B.S. e Jobling, M., 1999. The effects of ration level on feed intake and growth, and compensatory growth after restricted feeding, in turbot *Scophthalmus maximus* L. Aquacult. Res. 30, 647-653.
- Sampaio, L.A., Wasielesky, W.B., Miranda Filho, K.C., 2002. Effect of salinity on acute toxicity of ammonia and nitrite to juvenile *Mugil platanus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 68, 668-674.
- Strickland, J.D.H. e Parsons, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fishery Research Board of Canada. 2ª ed. Ottawa: Bulletin 167, 311p.

- Sun, L., Chen, H., Huang, L., Wang, Z., Yan, Y., 2006. Growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) relative to ration. *Aquaculture* 257, 214-220.
- Tesser, M.B. e Sampaio, L.A., 2006. Criação de juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) em diferentes taxas de arraçamento. *Ciência Rural* 36, 1278-1282.
- UNESCO, 1983. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Manual and Guides 12, Intergovernmental Oceanographic Commission. Paris, France.
- Van Ham, E.H., Berntssen, M.H.G., Imsland, A.K., Parpaura, A.C., Wendelaar Bonga, S.E., Stefansson, S.O., 2003. The influence of temperature and ration on growth, feed conversion, body composition and nutrient retention of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture* 217, 547-558.
- Wilson, R.P., 1994. Utilization of dietary carbohydrate by fish. *Aquaculture* 124:67-80
- Zoccarato, I., Benatti, G., Bianchini, M.L., Boccignone, M., Conti, A., Napolitano, R., Palmegiano, G.B., 1994. Differences in performance, flesh composition and water output quality in relation to density and feeding levels in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), farming. *Aquacult. Fish. Manag.* 25, 639- 647

Tabela 1: Índices zootécnicos de juvenis da tainha *Mugil platanus* alimentados com diferentes níveis de arraçoamento. Onde, Sobrev. – sobrevivência, CV – Coeficiente de variação do peso, TCE – Taxa de Crescimento Específico, IHS – Índice Hepático Somático, CT – Consumo Total, CR – Custo da Ração e CE - Consumo de Energia.

Parâmetro	Níveis de Arraçoamento (%)				
	20	40	60	80	100
Sobrev. (%)	93,7 ± 7,65	96,5 ± 3,35	96,5 ± 3,45	98,8 ± 2,07	96,6 ± 3,25
CV inicial	16,89	16,89	16,89	16,89	16,89
CV final	22,98 ± 1,49	21,56 ± 5,21	19,78 ± 4,39	19,12 ± 3,83	17,5,5 ± 3,3
Peso Inicial (g)	0,208 ± 0,03	0,208 ± 0,03	0,208 ± 0,03	0,208 ± 0,03	0,208 ± 0,03
Peso Final (g)	0,42 ± 0,02 e	0,67 ± 0,04 d	0,94 ± 0,04 c	1,13 ± 0,01 b	1,24 ± 0,07 a
TCE (%)	2,32 ± 0,2 e	3,91 ± 0,2 d	5,03 ± 0,15 c	5,64 ± 0,03 b	5,96 ± 0,18 a
IHS (%)	1,85 ± 0,43 b	2,19 ± 0,36 ab	2,55 ± 0,71 a	2,71 ± 0,51 a	2,82 ± 0,46 a
CT (g)	10,4 ± 1,0 e	21,03 ± 0,2 d	31,7 ± 0,1 c	42,6 ± 0,16 b	53,8 ± 6,9 a
CE (g)	0,20 ± 0,002 e	0,4 ± 0,003 d	0,60 ± 0,002 c	0,81 ± 0,003 b	1,02 ± 0,013 a
CR (U\$)	0,22 ± 0,002 e	0,45 ± 0,004 d	0,68 ± 0,002 c	0,92 ± 0,003 b	1,16 ± 0,15 a

Letras diferentes na mesma linha significam diferença significativa entre as médias dos tratamentos estabelecidas pelo teste de Duncan com ($P < 0,05$). Os valores são apresentados na forma da média das três replicas cada tratamento \pm o desvio padrão. Cotação do Dolar de U\$ 1,76.

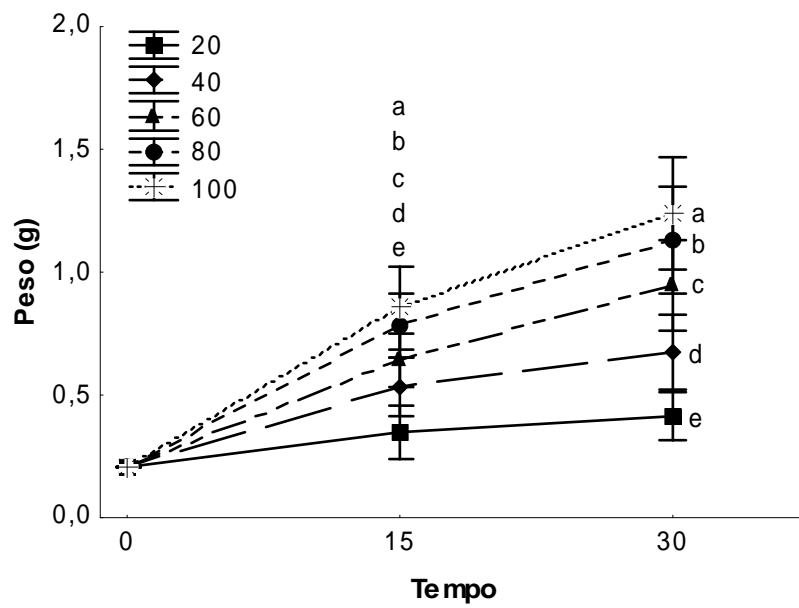


Figura 1: Peso médio de juvenis de tainha *Mugil platanus* alimentados com diferentes níveis de arraçoamento após 15 e 30 dias de experimento. Letras diferentes na mesma coluna significam diferença estatística entre os tratamentos de acordo como teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

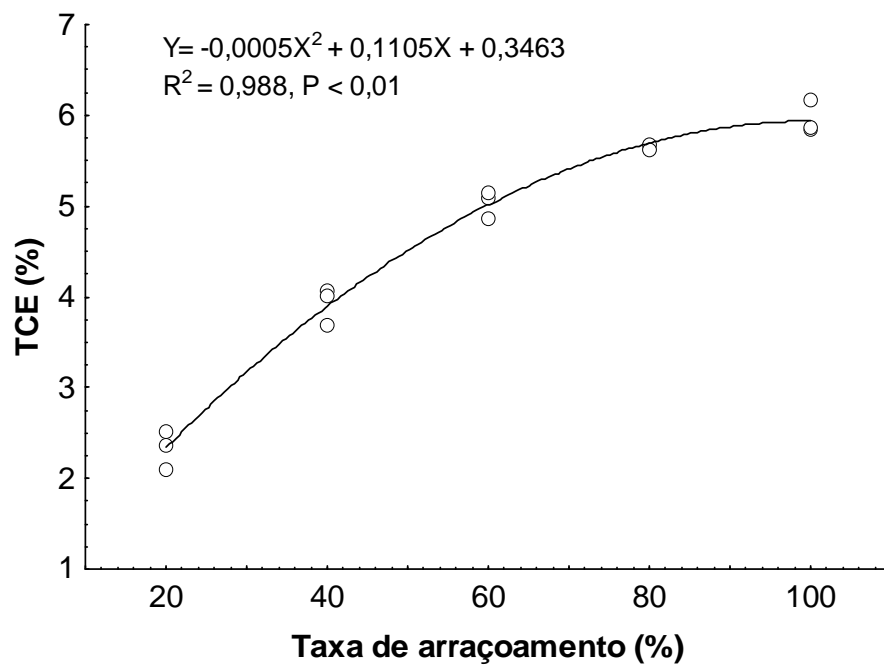


Figura 2: Taxa de crescimento específico (TCE) de juvenis de tainha *Mugil platanus* alimentados com diferentes níveis de arraçamento.

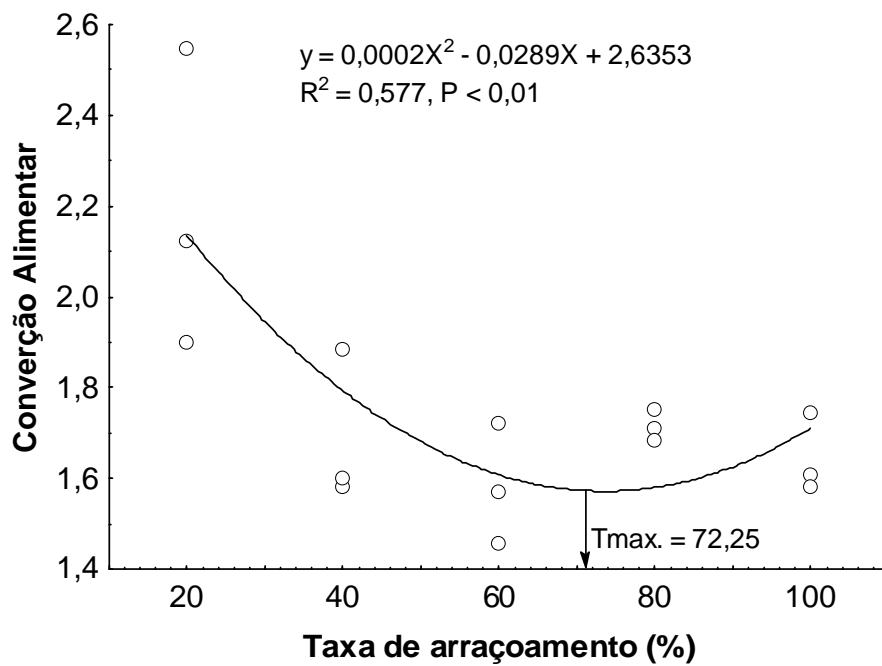


Figura 3: Conversão alimentar de juvenis de tainha *Mugil platanus* alimentados com diferentes níveis de arraçoamento. A regressão polinomial é expressa pela equação $y = ax^2 + bx + c$, onde y é a conversão alimentar, x é o nível de arraçoamento e “ a ” e “ b ” são constantes determinadas pela regressão. A taxa máxima ($T_{max.}$) de alimentação que promove a melhor CA foi calculada a partir de equação da regressão quadrática pela fórmula $-b/2a$.

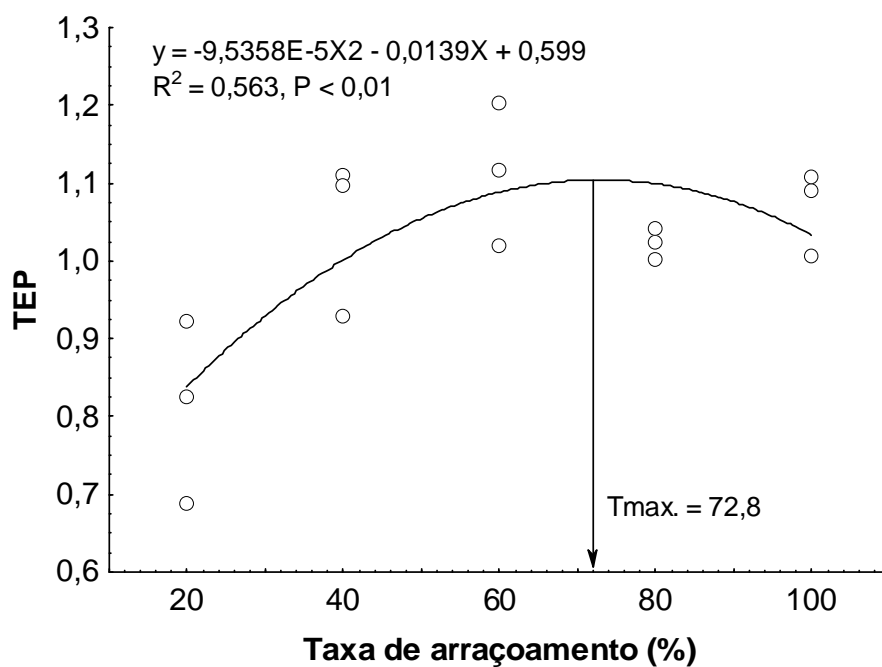


Figura 4: Taxa de eficiência protéica de juvenis de tainha *Mugil platanus* alimentados com diferentes níveis de arraçoamento. A regressão polinomial é expressa pela equação $y = ax^2 + bx + c$, onde y é a conversão alimentar, x é o nível de arraçoamento e “a” e “b” são constantes determinadas pela regressão. A taxa máxima ($T_{max.}$) de alimentação que promove a melhor TEP foi calculada a partir de equação da regressão quadrática pela fórmula $-b/2a$.