

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CAMPUS PIÚMA
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE PESCA

VITOR VAZ SILVA

**ANÁLISE DAS EXIGÊNCIAS EM PROTEÍNA E ENERGIA DIGESTÍVEIS
PARA TAINHAS (*Mugil liza*) EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO**

PIÚMA

2021

VITOR VAZ SILVA

**ANÁLISE DAS EXIGÊNCIAS EM PROTEÍNA E ENERGIA DIGESTÍVEIS
PARA TAINHAS (*Mugil liza*) EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Coordenadoria do Curso de Engenharia de Pesca do
Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Henrique David Lavander

PIÚMA
2021

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)

Bibliotecária responsável Ana Muller CRB6/ES 541

S586a Silva, Vitor Vaz, 1996 -

Análise das exigências em proteína e energia digestíveis para tainhas (*Mugil liza*) em sistema de recirculação / Vitor Vaz Silva. -- 2021.

52 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Henrique David Lavander.

Monografia (graduação) - Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma, Coordenadoria de Curso Superior de Engenharia de Pesca, 2021.

1. Tainha (peixe) – Nutrição. 2. Tainha (peixe) - Cultivo. 3. Peixe – Alimentação e rações. I. Lavander, Henrique David. II. Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma. III. Título.

CDD: 639.3

VITOR VAZ SILVA

**ANÁLISE DAS EXIGÊNCIAS EM PROTEÍNA E ENERGIA DIGESTÍVEIS
PARA TAINHAS (*Mugil liza*) EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Coordenadoria do Curso de Engenharia de Pesca
do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus
Piúma, como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Aprovado em 27 de agosto de 2021.

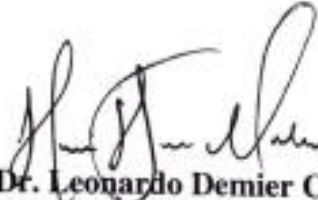
COMISSÃO EXAMINADORA


Prof. Dr. Henrique David Lavander

**Instituto Federal do Espírito Santo campus Piúma
Orientador**


Prof. Dr André Batista de Souza

**Instituto Federal do Espírito Santo campus Piúma
Membro interno**


Prof. Dr. Leonardo Demier Cardoso

**Instituto Federal do Espírito Santo
Membro externo**

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a minha família, pois sem eles nada seria possível, a minha mãe Maria Isabel da Cruz Flores Vaz e meu pai João Batista Gonçalves da Silva, por todos os ensinamentos ao longo da vida e por toda a torcida e ajuda durante toda minha caminhada. Agradecer também aos meus irmãos Igor Vaz Silva e Bruno Vaz Silva, por sempre estarem dispostos a me ajudar, nem que seja em um simples momento de descontração.

Agradecer ao meu orientador Henrique David Lavander, por todas as portas que abriu para mim, por toda a ajuda, amizade, por cada puxão de orelha e todos os ensinamentos que me atribuiu ao longo de toda a minha graduação, o profissional que sou, é graças a você, toda a gratidão.

Ao professor Leonardo Demier Cardoso, por toda a ajuda e paciência que teve comigo em um momento tão importante da minha graduação, muito obrigado por tudo.

Quero agradecer ao Rafael Vieira de Azevedo pela oportunidade de desempenhar o projeto com o título “Desenvolvimento de rações baseadas em nutrientes e energia digestíveis e determinação da frequência alimentar e da densidade de estocagem para tainha (*Mugil liza*)” do edital da FAPES/SEAG N° 06/2015, projeto este de tamanha importância para a comunidade acadêmica e produtiva.

Agradecer imensamente a todos os meus colegas e amigos do laboratório de malacocultura do Ifes campus Piúma e ao grupo de pesquisa de recursos pesqueiros, por todas as experiências, brincadeiras e aprendizados, sem exceções vocês estão eternizados no meu coração.

A todos os amigos, que torceram pelo meu sucesso, a todos que me ajudaram direta ou indiretamente nessa longa caminhada, meus sinceros agradecimentos.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, por todo o suporte, estrutura e ensino de qualidade, que traz cada vez mais oportunidade aos estudantes de ensino superior preparando e capacitando a todos para o mercado de trabalho.

Agradecer também a FAPES por todo o fomento e apoio financeiro na pesquisa, obrigado!

“O mundo é como um espelho que devolve a cada pessoa o reflexo de seus próprios pensamentos.”

Luís Fernando Veríssimo

RESUMO

O presente trabalho buscou analisar a efetividade de dietas com diferentes níveis de energia e proteína digestíveis no crescimento de juvenis de tainha (*Mugil liza*), para isso, foram feitas análises estatísticas dos índices zootécnicos e biológicos, no intuito de se estimar o melhor crescimento dos animais. O experimento contou com 10 tratamentos e 4 repetições, com 2 níveis de energia (3000 e 3300) e 5 níveis de proteína (20, 25, 30, 35 e 40%). Para a realização da pesquisa foi utilizado um sistema de recirculação (RAS) contendo 40 caixas circulares de polietileno (100 litros), onde cada caixa representava uma unidade experimental. A filtragem era composta por filtro mecânico, biológico e skimmer. Os animais foram classificados por peso e tamanho buscando-se manter valores homogêneos. Após a seleção, foram distribuídos 5 peixes por caixa, totalizando a densidade média de 92g por unidade experimental. A alimentação era fornecida duas vezes ao dia, sendo uma pela manhã (07:30) e a outra, à tarde (15:30). A quantidade de ração foi definida como 2g diárias correspondendo a 3% da biomassa da unidade experimental. Foi retirada uma amostra de cada unidade experimental para que fossem anestesiados e, em seguida eutanasiados para análise do índice hepatossomático e víscero somático. Os parâmetros físico-químicos da água foram aferidos durante todo o período experimental. Ao fim do período experimental, uma biometria foi realizada para se obter os índices zootécnicos de ganho de peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar. Peixes que foram submetidos a dietas que continham níveis superiores a 25% de proteína digestível, apresentaram valores estatisticamente semelhantes entre eles, considerando que os níveis de gordura visceral não apresentaram diferença significativa, pode-se dizer que ao considerar o elevado custo da proteína na dieta, os tratamentos contendo teores proteicos de 25% e 3300 kcal/kg de energia digestíveis, obtiveram resultados mais satisfatórios que os de 30, 35 e 40% de proteína digestível.

Palavras-chave: Nutrição. Cultivo. Maricultura. Tainhas.

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the effectiveness of diets with different levels of digestible energy and protein in the growth of juvenile mullet (*Mugil Liza*), for this purpose, statistical analyses of zootechnical and biological indices were performed, in order to estimate the best growth of animals. The experiment had 10 treatments and 4 repetitions, with 2 energy levels (3000 and 3300) and 5 protein levels (20, 25, 30, 35 and 40%). A recirculating aquaculture system (RAS) containing 40 polyethylene circular boxes (100 liters) was used to carry out the research, where each box represented an experimental unit. The filtration was composed of mechanical filter, biological filter and skimmer. The animals were classified by weight and size in order to maintain homogeneous values. After the selection, 5 fishes were distributed per box, totaling the average density of 92g per experimental unit. Food was provided twice a day, being one in the morning (7:30) and the other during the afternoon (15:30). The ration quantity was defined as 2g daily corresponding to 3% of the biomass of the experimental unit. A sample was taken from each experimental unit to be anesthetized and then euthanized for analysis of the hepatosomatic index and somatic viscera. The physical and chemical parameters of the water were measured throughout the experimental period. At the end of the experimental period, biometrics were performed to obtain the zootechnical indexes of weight gain, specific growth rate and food conversion. Fish that have undergone diets that contain levels higher than 25% digestible protein showed statistically similar values among them, considering that visceral fat levels did not show a significant difference, it can be said that when considering the high cost of protein in the diet, treatments containing protein content of 25% and 3300 kcal/kg of digestible energy, obtained more satisfactory results than those of 30, 35 and 40% of digestible protein.

Keywords: Nutrition. Cultivation. Mariculture. Mullet.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Distribuição geográfica da ocorrência de exemplares de <i>Mugil liza</i>	16
Figura 2: Exemplar de tainha (<i>Mugil liza</i>)	17
Figura 3: Esquema do sistema de recirculação experimental.....	27
Figura 4: Sistema experimental onde foram alocados os animais no decorrer do experimento.....	27
Figura 5: Figura 6: Biomassa inicial média dos peixes de cada tratamento, que foram submetidos ao experimento. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$).....	32
Figura 6: Ganho de peso médio obtido após os 60 dias experimentais, pelos juvenis de <i>Mugil liza</i> , que foram submetidos aos diferentes tratamentos nutricionais. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$).....	33
Figura 7: Taxa média de crescimento específico, obtida dos peixes de cada tratamento que foi submetido ao experimento. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$).....	34
Figura 8: Diferentes níveis de conversão alimentar obtidos após o período experimental, dos animais que foram submetidos ao experimento. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$).....	35
Figura 9: Níveis médios de peso das vísceras em relação ao corpo dos animais, em diferentes tratamentos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$).....	36
Figura 10: Porcentagem do peso do fígado em relação ao corpo dos animais, em diferentes tratamentos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$).....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulação das rações utilizadas no experimento.....	29
Tabela 2: Parâmetros físico-químicos da água durante o período experimental.....	31
Tabela 3: Ganho de peso médio e total dos indivíduos presentes em cada tratamento submetidos a determinadas rações.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Índice víscero somático (IVS) obtido pelos diferentes tratamentos durante o período experimental.....	35
Quadro 2: Índice hepatossomático (IHS) obtido nos diferentes tratamentos durante o período experimental.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

CA - Conversão alimentar
CT – Comprimento total
CV - Cavalo – vapor
g – Grama
GP - Ganho de peso
IHS - Índice hepatossomático
IVS - Índice víscero somático
kcal – Quilocaloria
L – Litros
mm – Milímetro
OD - Oxigênio dissolvido
O₂ - Oxigênio
PT – Peso total
ppm – Parte por milhão
PB - Proteína bruta
PD – Proteína digestível
ED – Energia digestível
pH – Potencial hidrogeniônico
RAS - Sistema de recirculação de água
S – Sobrevivência
TCEp - Taxa de crescimento específico
PVC - Policloreto de vinila

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	A ESPÉCIE	15
3.1.1	Cultivo da espécie	17
3.2	EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS	19
3.2.1	Proteínas e aminoácidos	19
3.2.2	Lipídios	21
3.2.3	Carboidratos	22
3.2.4	Minerais	22
3.2.5	Vitaminas	23
3.3	PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS	24
3.4	ÍNDICES NUTRICIONAIS	25
4	MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1	SISTEMA EXPERIMENTAL	26
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	28
4.3	QUALIDADE DA ÁGUA	29
4.4	ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	30
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
5	RESULTADOS	31
5.1	QUALIDADE DE ÁGUA	31
5.2	PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS	31
5.3	ÍNDICES BIÓLOGICOS	35
6	DISCUSSÃO	37
7	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Com o decorrer dos anos, houve aumento do consumo de peixe per capita em diversos países, como consequência se elevou a pressão pesqueira sob os estoques naturais, isso fez com que a produção de pescados provenientes da pesca se mantivesse em um nível de constante estabilidade (FAO, 2020). Ao contrário da atividade pesqueira, a aquicultura é considerada uma atividade sustentável na qual se encontra em constante desenvolvimento, isso porque além de ser uma atividade bastante promissora, é bem significativa no quadro de geração de empregos, auxiliando assim na diminuição da pobreza, e também possui grande impacto social e econômico (SIQUEIRA, 2017).

As espécies de peixe que compõem a família Mugilidae, são comumente conhecidos e chamados de tainha, geralmente são encontrados em regiões próximas a costa, podendo habitar locais tanto marinhos como também estuarinos (GONZÁLEZ-CASTRO E GHASEMZADEH, 2016).

No cenário nacional, a família Mugilidae é de extrema importância para a pesca tanto artesanal quanto industrial, com ênfase na pesca de menor proporção (MAGNOTTI, 2020).

A espécie *Mugil liza* que antes era conhecida como *Mugil platanus* (LEMOS, 2015), está presente por toda a região costeira da América do Sul, mais especificamente na porção do oceano atlântico como apresenta a figura 1, sendo encontrada desde a costa da Argentina, Brasil e Caribe. (MENEZES *et al.*, 2010). *M. liza*, possui como característica a natureza eurialina, isso possibilita o cultivo da espécie em diversos locais com distintas faixas de salinidade (LEMOS, 2015), sua capacidade de suportar uma ampla faixa de temperatura faz com que se adapte rapidamente a diferentes condições de cultivo, no entanto, segundo Okamoto *et al.* (2006), essa espécie possui melhor conversão alimentar quando submetida a temperaturas próximas a 30°C. *M. liza* possui aceitação muito positiva a alimentos artificiais (CARVALHO *et al.*, 2010), estas características fazem da tainha uma espécie em potencial para a criação.

Embora avanços tenham sido obtidos, é necessário o desenvolvimento da produção de larvas e juvenis tanto em termos de índices reprodutivos, ou seja, variabilidade genética,

como também as condições nutricionais das dietas fornecidas aos animais nos criadores. Uma dieta ineficiente prejudica a funcionalidade do sistema endócrino e dos órgãos reprodutivos, influenciando negativamente na qualidade gamética (CASTRO *et al.*, 2019). As exigências nutricionais de *Mugil liza*, torna necessário o desenvolvimento de um protocolo alimentar adequado, possibilitando a intensificação da criação desta espécie.

Determinar a exigência de proteína de determinada espécie, é crucial para se estimar as exigências nutricionais da mesma (CARVALHO, 2008). A proteína é o nutriente de maior valor agregado na composição de uma dieta além de possuir diversas funções no organismo do animal, como transporte, enzimas, reserva energética, estrutura corporal, defesa, hormônios, proteínas contráteis (BONETTA E VALENTINO, 2019).

A disponibilidade de proteína na ração e a quantidade de alimento ofertado aos peixes, são fatores de extrema importância que vão influenciar diretamente o crescimento dos animais, a palatabilidade e a qualidade da água, além de influenciar também, na deposição de gordura no fígado e nas vísceras (JANA *et al.*, 2006, MOHANTA *et al.*, 2008), contudo, a escolha da proteína utilizada na composição da dieta, vai ser de extrema importância, isso porque as características dos aminoácidos ali presentes vão determinar a qualidade nutritiva da dieta. Os aminoácidos apesar de serem fundamentais, não são somente o que garantem uma boa qualidade da dieta, o balanço proteico-energético e demais nutrientes essenciais quando em proporções ideais, garantem um bom crescimento e desenvolvimento do animal (CARVALHO, 2008).

Além da nutrição, outro fator que influencia no bom crescimento do animal, é a qualidade genética do indivíduo, levando isso em consideração, programas de caracterização e melhoramento genético de espécies para a aquicultura, vem sendo realizados no intuito de se obter espécies com melhor desempenho nutricional na produção de organismos (DIAS E MARIANO, 2015).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Comparar o desenvolvimento de juvenis de tainha (*Mugil liza*), submetidas a dietas formuladas com diferentes níveis de proteína e energia digestíveis.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a efetividade de diferentes dietas experimentais nos parâmetros zootécnicos de *M. liza* (sobrevivência, ganho de peso, taxa de crescimento específico e índice de conversão alimentar);
- Analisar o efeito de diferentes níveis de energia e proteína em rações formuladas sobre os parâmetros nutricionais, índice hepatossomático (IHS) e índice víscero somático (IVS).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A ESPÉCIE

A espécie *Mugil liza* é descrita como membro da família Mugilidae, que por sua vez possui 17 gêneros e 66 espécies até então descritas (CASTRO *et al.*, 2019). Em meio a todos os gêneros da família Mugilidae, apenas o gênero *Mugil* é encontrado no Brasil (SOUSA, 2013).

M. liza apresenta como característica externa o corpo robusto, fusiforme e sem a presença de linha lateral. Seus olhos são quase que na totalidade cobertos por uma membrana composta por tecido adiposo. Na região dorsal, possui coloração mais escura, em contraste com o branco da região abdominal e laterais prateadas contendo ainda, algumas faixas escuras que percorrem por todo o corpo do peixe no sentido longitudinal. As nadadeiras no geral possuem cromatóforos escuros, no entanto com exceção das nadadeiras pélvicas, todas as nadadeiras são coloridas. A primeira nadadeira dorsal da *M. liza*, possui quatro raios e a segunda dorsal possui nove raios sendo eles, um não ramificado e oito ramificados. Sua nadadeira peitoral contém um raio não ramificado e 14 a 17 raios ramificados. Sua nadadeira pélvica possui um raio na parte inicial e cinco raios posteriores ramificados, sua nadadeira anal tem três raios iniciais e oito raios ramificados nos espécimes adultos e dois raios iniciais e nove raios ramificados em indivíduos jovens. Na região lateral do corpo em corte de maneira transversal, se encontram entre 29 e 39 escamas e entre 17 e 20 escamas na região caudal. A espécie possui ao total 24 ou 25 vértebras (LEMOS, 2015).

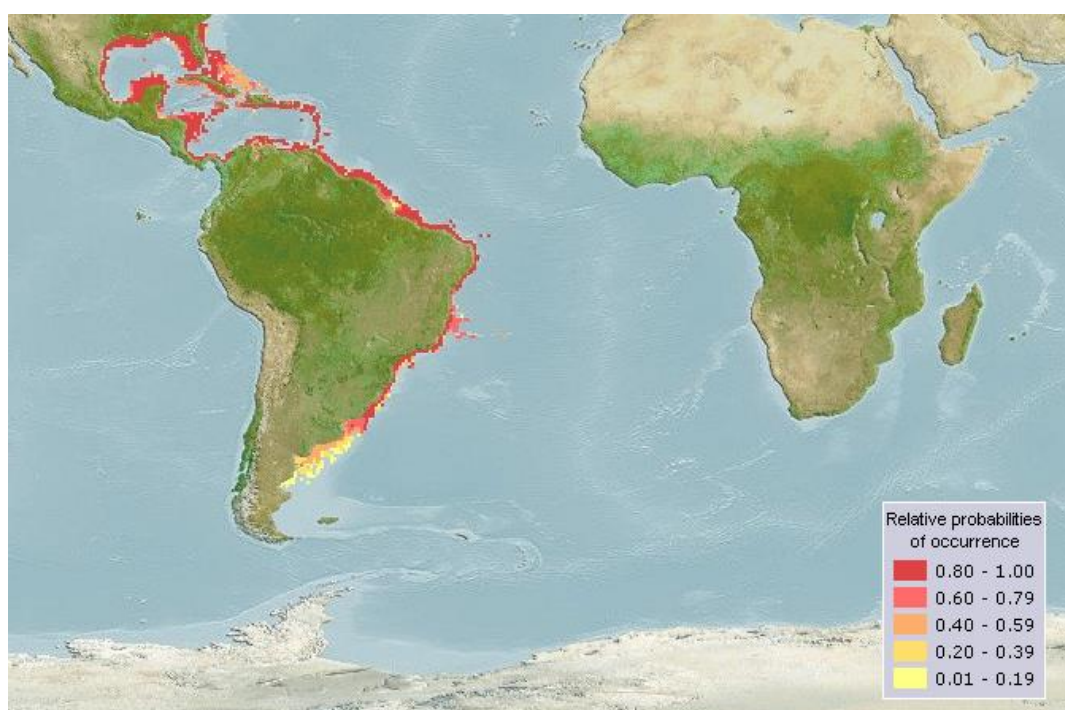
Em busca de alimento e segurança, os juvenis da *Mugil liza* deslocam-se para locais próximos da costa como estuários e lagunas de águas salobras, onde passam sua fase de crescimento e engorda, e por se apresentarem como uma espécie catádroma, no período reprodutivo, migram para o mar para desovar e logo após retornam ao estuário (LEMOS *et al.*, 2016). Além de catádroma, também é uma espécie eurialina, pois tolera desde água doce até água do mar (LISBOA *et al.*, 2015). Essa espécie habita geralmente regiões tropicais e subtropicais, e apesar de realizar sua desova no mar, é considerada estuarina (SILVA, 2018).

A alimentação de *M. liza*, vai diferir de acordo com a fase do ciclo de vida do organismo, quando juvenis são denominados de planctófagos passando para iliófagos conforme se

desenvolvem, ou seja, deixam de se alimentar de organismos planctônicos e iniciam a nutrição através de organismos associados ao bento como larva de insetos, crustáceos, ovos de moluscos e até detritos orgânicos (CARVALHO, 2008). Podem ainda atingir comprimento estimado de 1 m (LEMOS, 2015) e peso em torno de 8 kg (SOUSA, 2013).

M. liza é um animal pelágico que formam cardumes, e habitam locais relativamente rasos geralmente próximos a costa, existem registros da ocorrência da espécie em praias, estuários e até mesmo em locais de água doce (LEMOS, 2015).

Figura 1: Distribuição geográfica da ocorrência de exemplares de *Mugil liza*.



Fonte: Fishbase, 2020.

Considerando que *Mugil liza* é uma espécie catádroma, e possui período reprodutivo entre o outono e o inverno, o esforço de pesca tanto artesanal quanto industrial, é intensificado durante esse período, isso devido ao alto recrutamento de novos indivíduos (GARBIN *et al.*, 2014; LEMOS *et al.*, 2014).

O hábito alimentar pouco seletivo (VASCONCELOS FILHO *et al.*, 2009) e a tolerância à ampla faixa de temperatura (20 – 30°C) (SILVA *et al.*, 2013), são favoráveis para se apontar o potencial da espécie para o cultivo.

Figura 2: Exemplar de tainha (*Mugil liza*)



Fonte: biogeodb, 2015.

3.1.1 Cultivo da espécie

Ao longo dos anos, as tainhas vêm sendo cultivadas em muitos países de maneira extensiva e semi-intensiva. A família Mugilidae possui 66 espécies e 17 gêneros, localizadas em diversas regiões sendo elas tropicais, subtropicais e temperadas (MONTEIRO-RIBAS E BONECKER, 2001).

No cenário nacional, o consumo e produção de *Mugil liza* estão diretamente relacionados com a pesca artesanal em regiões costeiras, sendo bastante valorizada pela qualidade da carne e das gônadas, que possuem alto valor no mercado interno e externo (FERREIRA, 2006). Com o aumento populacional, conseqüentemente a pressão sobre os estoques pesqueiros aumentam, ocasionando possível redução e superexploração dos espécimes, com isso, é necessário o desenvolvimento de estratégias e alternativas para o cultivo desses grupos de organismos. Nas últimas décadas, muitos estudos foram desenvolvidos a respeito das características de crescimento, reprodução e larvicultura das tainhas (BORGES, 2019; ALBIERI e ARAÚJO, 2010). O desenvolvimento destes estudos, acabam incentivando a elevação da produção dessa espécie a nível mundial. Além disso, foram realizados trabalhos sobre a utilização das tainhas como espécie secundária (LUPATSCH *et al.*, 2003; KATZ *et al.*, 2002), no qual os indivíduos que foram mantidos nas regiões próximas a cultivos em

tanque rede, conseguiram obter nutrição suficiente para o crescimento, além de melhorar as características do sedimento. Devido ao hábito alimentar da espécie, dentre outras características, tem se analisado a viabilidade do seu cultivo em sistema de bioflocos (ROCHA, 2012; EL-DAHAR *et al.*, 2015; VINATEA, 2017), no entanto, ainda são necessários estudos para se avaliar a real efetividade deste sistema para a espécie em questão.

Apesar de todas as características favoráveis ao cultivo da tainha, no Brasil, poucos são os locais de aquisição de alevinos de *M. liza*. A Universidade Federal de Santa Catarina, no decorrer dos anos, vem desenvolvendo estudos e análises para a utilização sustentável dessa espécie, técnicas de maturação, larvicultura, reprodução e criação, no intuito de se obter melhores resultados para o cultivo (EPAGRI, 2014).

Cultivos desenvolvidos com a espécie no Rio Grande do Sul, indicam bons resultados de desenvolvimento e crescimento, mantendo os animais em salinidade próxima a 24‰ e temperatura em 28°C, com constante renovação de água e sifonagem das fezes (SILVA *et al.*, 2013). Para cultivo destes organismos em condições laboratoriais, utilizam-se tanques de 200L com densidade de 15 animais por tanque, todos equipados com sistemas de filtragem, biológica e mecânica para garantir uma maior sobrevivência dos animais, e melhor qualidade de água (SILVA *et al.*, 2013).

Em Santa Catarina, Florianópolis, foram desenvolvidos cultivos utilizando a *Mugil liza*, no entanto, a salinidade mantida foi em média de 34,9‰ e temperatura de 27,6°C (SILVA., 2018), esses valores reforçam a ampla tolerância de salinidade suportada pela espécie, quando trata-se de cultivo de peixes marinhos, este fator pode ser de grande importância para a adaptação do animal a diferentes condições.

No sul do Brasil, *Mugil liza* é considerado um importante recurso pesqueiro responsável pela movimentação da economia, e conseqüentemente fazendo com que se encontre em situação de sobrepesca nos últimos anos (EPAGRI, 2017). Tendo em vista essa problemática, uma das alternativas propostas, é o cultivo de *Mugil liza* em viveiro ou tanque-rede. No sul do país, constantes problemas vêm sendo enfrentados pela carcinicultura fazendo com que um número considerável de fazendas de camarão encerrasse as atividades, abrindo assim espaço para uma nova alternativa de cultivo, na qual a tainha

apresenta-se como uma opção em potencial, onde seria possível utilizar os viveiros da carcinicultura para se criar a tainha em escala comercial (EPAGRI, 2017).

3.2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Inúmeras são as variáveis que podem influenciar na análise da exigência nutricional de um animal, isso ocorre devido a nutrição estar relacionada com fatores como espécie, sexo, estágio de maturação, fase de desenvolvimento e até mesmo fatores externos como temperatura da água, adensamento, frequência alimentar e qualidade da dieta (SILVA *et al.*, 2013), é válido lembrar que o valor nutricional de uma dieta é determinado pela digestibilidade e absorção pelo animal.

A qualidade e palatabilidade do alimento terão influência direta na exigência nutricional dos organismos, isso devido a absorção e digestibilidade da dieta, poderem ser alteradas através de alguns fatores nos quais se encontram a velocidade da passagem do alimento pelo estômago e intestino (SILVA *et al.*, 2013).

3.2.1 Proteínas e aminoácidos

As exigências de níveis proteicos diferem totalmente entre espécies, isso porque muitos fatores influenciam em seus hábitos alimentares, as espécies carnívoras de peixe por exemplo, quando comparadas com as demais espécies com distintos hábitos alimentares, necessitam de teores de proteína mais elevados na composição da dieta para a síntese proteica, além da glicose para atender a demanda energética do organismo (CARVALHO, 2008). Espécies onívoras, conseguem manter boas taxas de crescimento com menores quantidades de proteína, dietas contendo entre 30% e 40% de proteína bruta, já são ideais para um bom ganho de biomassa (CARVALHO, 2008).

Algumas análises e estudos apontam que juvenis da espécie *M. liza*, possuem a necessidade proteica em torno de 34% de proteína bruta em sua alimentação para se obter valores positivos no desenvolvimento e crescimento do animal (RAMOS *et al.*, 2017).

No entanto, é importante se ter cautela com os níveis de proteína presente na dieta. Rações com níveis proteicos que excedem as exigências para crescimento da espécie, resultam em

elevação no custo de energia para a desaminação dos aminoácidos em excesso. Com isso, os aminoácidos serão convertidos em compostos energéticos, isto é, as cadeias carbônicas são utilizadas para a síntese de açúcares ou gorduras (RIBEIRO *et al.*, 2012).

No corpo do animal, a proteína pode ser utilizada de várias maneiras diferentes, sendo assim, proteínas que são destinadas a utilização como fonte energética, não serão utilizadas pelo organismo no crescimento (MOHANTA *et al.*, 2008). A utilização excessiva de proteínas na composição da dieta ou baixa qualidade destas proteínas, podem ocasionar a elevação nas excretas de amônia por parte dos peixes, excretas essas que são extremamente tóxicas para os animais e devem ser evitadas (MERINO *et al.*, 2007).

A baixa relação de proteína/energia, não é interessante nem para os índices de conversão alimentar e nem para a rentabilidade da dieta, isso porque o excesso de energia não proteica, pode ocasionar redução significativa do consumo do alimento e como consequência a redução no consumo de proteína e outros nutrientes que são essenciais para o peixe, ocasionando assim o excesso de gordura corporal do animal (CARVALHO, 2008).

Com níveis excessivos e desbalanceados de proteína nas dietas, muitos malefícios podem ser obtidos, inicialmente a proteína vai ser utilizada na formação de tecidos musculares e desenvolvimento corporal dos animais, todo o excedente dessa proteína será convertida em energia que por sua vez se torna gordura corporal. Além disso, o nível excessivo de ração ocasiona em um aumento do nível de excretas nitrogenadas, e também um desperdício financeiro, considerando que a proteína não estará sendo utilizada adequadamente e é o macronutriente com maior custo na formulação de uma dieta (LIMA *et al.*, 2015).

3.2.2 Energia

Quando moléculas de proteínas, lipídeos e carboidratos sofrem o processo de oxidação, ocorrem a liberação de energia (WEBSTER E LIM, 2002). De maneira geral, a energia contida na ração será utilizada pelos animais para a manutenção e realização das atividades metabólicas, desenvolvimento corporal, locomoção e também na gametogênese (SILVA E ANDERSON, 1995). Os processos e o metabolismo dos peixes funcionam harmonicamente

contando com a energia adquirida pela alimentação ou através das reservas energéticas como glicogênio, gordura e proteína (KAUSHIK E MÉDALE, 1994).

O balanço ideal de energia/proteína, vai garantir com que as exigências energéticas e proteicas dos peixes, sejam atendidas. Rações com elevados níveis energéticos, podem inibir o consumo da dieta pelos animais, antes que a quantia necessária seja absorvida pelos mesmos, gerando como consequência, a redução na ingestão de outros nutrientes essenciais, uma dieta com baixos teores de energia por sua vez, ocasiona o catabolismo de proteínas que seriam utilizadas pelos animais, para suas atividades metabólicas ou para o crescimento (NRC, 1993). Algo que deve ser considerado é o alto custo da proteína, devido a este fator, a utilização dessa molécula como fonte de energia, é indesejável para o cultivo, sendo mais atrativa a utilização para o crescimento do animal, ou manutenção metabólica (WATANABE, 2002).

3.2.3 Lipídios

Os lipídios são importantes para a composição de vários componentes funcionais e estruturais como as membranas celulares que está presente nos tecidos, além disso, possuem o perfil de ácidos graxos definidos por sua composição, ou seja, a quantidade e os tipos de ácidos graxos, afetam diretamente a composição lipídica (OLSEN *et al.*, 2004).

Os lipídios além de estruturais, possuem como funções também os processos bioquímicos responsáveis pela produção de energia no organismo, sendo os triglicerídeos as principais fontes energéticas, e também precursores de hormônios e moléculas bioativas. No organismo de peixes, a quantidade de lipídios é determinada pelo balanço energético entre a parte que é utilizada no metabolismo e crescimento do animal, e a outra parte é estocada na forma de gordura ou glicogênio (MEURER *et al.*, 2002).

Durante toda a cadeia trófica dos organismos marinhos os ácidos graxos poli-insaturados vão estar presentes desde a base até o topo da cadeia alimentar, dominando então toda a concentração lipídica encontrada nos animais (RIBEIRO, 2017). Os lipídeos são classificados através da sua capacidade de insolubilidade na água, no entanto são extremamente variados entre si (LEHNINGER *et al.*, 1993). A principal forma de absorção dos lipídios pelos peixes, são os triacilgliceróis, que ao consumidos são rapidamente

hidrolisados por enzimas digestivas, gerando assim ácidos graxos livres e monoglicerídeos, que quando absorvidos pelo organismo, são distribuídos e utilizados para criação de estruturas celulares e fornecimento de energia para o organismo (NRC, 1993).

3.2.4 Carboidratos

No geral os carboidratos são muito escassos nos ambientes naturais aquáticos, e por isso possuem menor relevância na nutrição de peixes (RIBEIRO, 2017). Além disso, as principais fontes energéticas dos organismos aquáticos são as proteínas e os lipídios, estando o carboidrato na última opção quando se trata de eficiência energética (GLENCROSS, 2009).

No metabolismo dos peixes, a proteína é a principal fonte de energia, seguida logo após pelos lipídios (RIBEIRO *et al.*, 2012), contudo os carboidratos possuem ampla disponibilidade e valor de mercado consideravelmente inferior se comparado com os demais nutrientes, considerando estes fatores, trabalhos vêm sendo desenvolvidos com sua inclusão em dietas para atender as exigências nutricionais dos animais, sem que prejudique seu desempenho zootécnico (CARVALHO, 2008).

Devido a capacidade de síntese de carboidratos através da gliconeogênese, os peixes não possuem uma exigência específica deste nutriente em sua alimentação (RIBEIRO *et al.*, 2012), este processo vai funcionar de maneira em que se utiliza substratos como proteínas e lipídios para a síntese de moléculas de carboidratos.

Dentre todos os hábitos alimentares, as espécies de peixes com hábitos onívoros, possuem a tendência a utilizar o carboidrato de maneira mais eficaz que as espécies carnívoras. No entanto, alguns autores apontam bom crescimento de espécies carnívoras quando alimentadas com dietas que possuem os carboidratos em baixa concentração (HEMRE *et al.*, 2002). Considerando estes fatores, o carboidrato quando utilizado nas medidas corretas, pode poupar a proteína como fonte energética direcionando-a para o crescimento (CARVALHO, 2008).

3.2.5 Minerais

Com exceção do cálcio e fósforo, as necessidades por minerais dos peixes, não são muito bem conhecidas, contudo, se sabe que na grande maioria dos animais, os minerais são responsáveis pela composição de elementos traços, formação de tecidos e também processos metabólicos. Possuem extrema importância na formação e composição da estrutura óssea e escamas, e podem ser responsáveis pela ativação de enzimas e sistemas metabólicos estruturais (ROCHA, 2016).

Os peixes marinhos possuem um balanço de sódio/potássio que é de extrema importância para sua sobrevivência e adaptação ao ambiente, em espécies como a tainha que realizam a migração de rios para os mares, este balanço será indispensável, levando em conta que o animal necessita da regulação osmótica para tolerar as amplas faixas de salinidade. Estes elementos minerais, também devem ser controlados na alimentação de peixes de água doce (CRUZ, 2017). Os teores devem variar de 1 a 3g de sódio e 1 a 3g de potássio por kg da dieta. O excesso destes elementos na ração, pode ocasionar desbalanço metabólico, prejudicando diretamente o crescimento do animal. Outros elementos minerais que também devem ser controlados na dieta, é o cálcio/fósforo, as dietas devem possuir entre 3 a 5g de cada um por kg. Outro elemento essencial para o metabolismo é o magnésio, sendo importante para o catabolismo de carboidratos. As exigências oscilam entre 300 a 500mg/kg da dieta (SANTOS, 2014).

3.2.6 Vitaminas

As vitaminas, atuam como enzimas ou coenzimas na grande maioria dos processos que ocorrem no metabolismo do animal, são formadas principalmente por moléculas de carbono, sendo considerados assim como compostos orgânicos. Existem algumas vitaminas nas quais os animais não possuem a capacidade de sintetizar, sendo obtidas exclusivamente da dieta. Quando no cultivo se possuem baixas densidades de estocagem, geralmente o alimento natural presente na água é encontrado em maiores quantidades, e por isso as vitaminas essenciais serão supridas. Ao se tratar de cultivos com as densidades mais elevadas, o alimento natural geralmente não é suficiente para suprir toda a biomassa ali presente, por isso as vitaminas devem ser implementadas diretamente na dieta, de forma que auxiliem no melhor crescimento do animal. A importância das vitaminas pode variar de uma espécie para outra, ou seja, um elemento que é essencial para uma espécie, não necessariamente vai ser para as demais. Não se sabe exatamente os níveis ótimos de

vitaminas para os peixes, os valores são aproximados, em fator disso, nas dietas, é interessante que se possua valores levemente superiores ao ideal exigido pela espécie. Muitos são as variáveis que podem influenciar diretamente na exigência das vitaminas pelos peixes como, idade, velocidade de crescimento, tamanho, estágio de maturação e até mesmo fatores externos (KUBITZA, 1997).

Em dietas que possuam carboidratos na sua composição, a tiamina, pode ser bem importante para os peixes que necessitam destes carboidratos, como por exemplo as tainhas e as carpas, isso porque em situação de carência dessa vitamina alguns sintomas podem ser observados no animal como, anemia, perda de equilíbrio, atrofia muscular, paralisia de nadadeiras dorsais e até acúmulo de gordura no fígado. Outra vitamina extremamente importante é a piridoxina, sua ausência na dieta de peixes principalmente carnívoros, pode ocasionar possíveis consequências nos animais, dentre elas notam-se a perda de peso, aumento da mortalidade do lote, espasmos, convulsões, torção do opérculo. Quando a ração é formulada para uma determinada espécie de peixe, na maioria das vezes os níveis de exigência vitamínicas são adequados para garantir que não haja déficit dos nutrientes ao serem absorvidos pelo organismo do peixe (SANTOS, 2014).

As vitaminas possuem funções distintas dentro do corpo do animal, e essa distinção de cada uma faz com que sejam extremamente importantes, a vitamina A por exemplo vai estar presente na síntese proteica, desenvolvimento embrionário, funcionamento do sistema de defesa a patógenos, e também na produção de células epiteliais, enquanto que a vitamina B, vai colaborar com o crescimento e desenvolvimento da estrutura óssea, além de estar presente em inúmeros processos metabólicos. A vitamina A, possui influência direta no tecido epitelial, logo, auxilia no desenvolvimento saudável dessa estrutura, enquanto que a vitamina D, desempenha função fundamental no funcionamento da metabolização do fósforo e cálcio (NRC, 2011).

3.3 PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

Atualmente para analisar a aceitação e desenvolvimento de peixes a diferentes dietas, são feitos estudos de exigências nutricionais, estudos estes que indicam a qualidade e aceitação de uma determinada espécie a um determinado nutriente utilizado geralmente em rações experimentais (SILVA, 2019). O desenvolvimento de uma espécie de peixe pode ser

analisado de algumas diferentes maneiras, tanto ao controlar o ganho de peso total em um período de tempo maior como também analisando o ganho de biomassa diária, no entanto, o desenvolvimento de um organismo não depende apenas da composição nutricional da dieta, alguns fatores como métodos alimentares, frequência e quantidade de alimento também influenciam diretamente no crescimento, isso se dá porque estes fatores dependendo da espécie utilizada vão diferir (SILVA, 2018).

O cálculo do valor nutricional de uma dieta, é relacionado com a digestibilidade, crescimento e absorção pelo animal. Para se determinar a efetividade de uma dieta em relação a uma espécie de peixe, é necessário que se obtenha as exigências nutricionais da espécie, pois a fase de desenvolvimento, sexo, estágio de maturação, temperatura da água, frequência de arraçamento e qualidade da dieta, podem influenciar no ganho de biomassa do animal (CARVALHO, 2008).

Uma das maneiras de se analisar a qualidade de uma dieta, é através da sobrevivência dos indivíduos durante o período experimental, mesmo que se possuam vários fatores determinantes, a ausência de mortalidade pode ser considerada um fator de extrema importância para se classificar a eficiência de uma ração (FRACALOSSI *et al.*, 2013).

3.4 ÍNDICES NUTRICIONAIS

O índice hepatossomático (IHS), representa a reserva energética armazenada pelo peixe, ou seja, quanto mais desequilibrado for o balanço de proteína e energia, maior serão as taxas de gordura presentes no fígado, o valor do IHS está relacionado diretamente com a composição da ração e também pode ser relacionado a períodos reprodutivos e de desova das espécies, quanto mais próximo dos níveis ideais de proteína digestível e energia digestível presentes na ração, menores são os valores do índice hepatossomático (CYRINO; PÓRTZ; MARTINO, 2000). Querol, Querol e Gomes (2002), afirmam ainda que o IHS pode estar relacionado com as reservas energéticas destinadas para a reprodução ou até mesmo para suportar os períodos de baixa temperatura no inverno. Além disso, o IHS pode indicar a exposição dos peixes a ingredientes nutricionalmente pobres presentes nos alimentos (SANTOS *et al.*, 2009).

O índice víscerosomático (IVS) possui características semelhantes ao IHS, pois representa o percentual do peso das vísceras em relação ao peso total do animal, ou seja, a qualidade nutricional dos ingredientes presentes na dieta do organismo, são de extrema importância, isso porque quanto mais nutrientes o animal deixa de utilizar no processo de crescimento, gera-se como consequência maior custo na produção além de reduzir o valor comercial do animal (SILVA, 2019).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Nutrição e Produção de Organismos Aquáticos (LANPOA), localizado no Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma, durante o período de dezembro de 2020 a janeiro de 2021, totalizando 60 dias experimentais. Antes do início do experimento, os animais foram mantidos em tanque de aclimação de formato circular com capacidade de 15000 L, equipado com sistema de filtragem, mecânico, biológico, skimmer e ultravioleta, para depois serem transferidos ao sistema de recirculação no qual foi realizado o experimento.

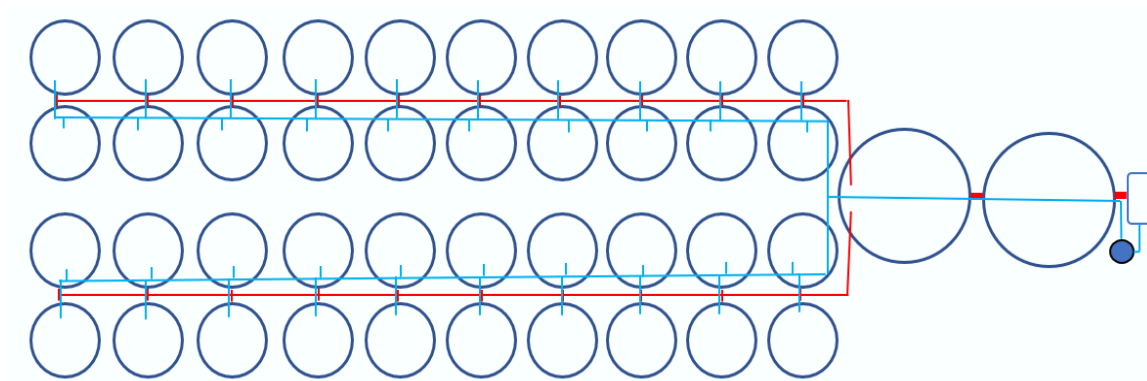
4.1 SISTEMA EXPERIMENTAL

Para a montagem do sistema de recirculação (RAS) foram necessárias 40 caixas circulares de polietileno (100 litros). A filtragem era composta por skimmer, filtro mecânico com volume de 500 L e filtro biológico com volume de 1000 L. O filtro mecânico era constituído por uma camada de perlite que ficava posicionado na queda de água e posteriormente de cascalho para retenção dos sólidos. A filtragem biológica contava com mídias para fixação das bactérias nitrificantes e sistema de aeração artificial. As unidades experimentais foram alinhadas em quatro fileiras de dez caixas estando paralelas umas às outras, foram conectadas ao filtro por tubos e conexões de PVC. As fileiras foram norteadas pelo biofiltro, onde o encontro das duas foi frontal e central ao filtro. Os tanques foram cobertos por telas para evitar que as tainhas saltassem para fora dos tanques.

As caixas contavam com um dreno externo que direcionava o fluxo para uma tubulação de PVC de 100 mm que por sua vez através da gravidade, fazia com que a água fosse diretamente até a filtragem mecânica e posteriormente para a filtragem biológica. Após filtrada, a água era lançada ao sistema novamente por uma bomba de 1,5 CV de potência, e

com o auxílio das torneiras controlava-se a vazão de água que entrava nas caixas experimentais, onde recomeçava a recirculação do sistema, as vazões das torneiras eram de 128L/h em média.

Figura 3: Esquema do sistema de recirculação experimental.



Fonte: Autor

Figura 4: Sistema experimental onde foram alocados os animais no decorrer do experimento.



Fonte: Autor

A água utilizada no experimento era captada do meio natural utilizando-se moto bomba a gasolina que direcionava a água para os reservatórios externos do laboratório. Durante a coleta, era feito também o processo de esterilização com cloro a 10 ppm, as coletas eram realizadas na Praia Acaiaca que se localiza logo à frente do IFES, aproximadamente 100 metros.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os animais utilizados no trabalho, foram adquiridos no estado de Santa Catarina localizado ao sul do Brasil e transportados para o laboratório utilizando transfish com capacidade de 400 litros de água, de maneira que houvesse o mínimo estresse possível no transporte. Após o transporte os animais passaram por período de aclimatação, e antes de se iniciar o experimento, todas as tainhas foram medidas utilizando paquímetro e pesadas em balança analítica de alta precisão, os dados foram anexados em planilhas digitais, e com isso foi possível aferir o comprimento total (CT) do organismo e também o peso total (PT) antes de serem submetidos as rações experimentais, logo após os animais foram distribuídos nas unidades experimentais, totalizando 5 peixes por caixa, o que totalizava uma densidade média de 92g por unidade experimental. O experimento contou com 10 tratamentos e 4 repetições de cada, estes tratamentos se referem as diferentes dietas experimentais possuindo níveis de proteína e energia digestíveis distintos em cada uma delas. As dietas que foram testadas continham os níveis de energia digestíveis sendo 3000 kcal/kg ou 3300 kcal/kg, enquanto que os níveis de proteína digestíveis variaram entre 20 e 40% com intervalos de 5% para cada dieta, na tabela 1 está apresentada a composição das dietas com os respectivos níveis de proteína e energia, associados ainda com os demais nutrientes presentes em sua formulação.

O fotoperíodo foi controlado durante todo o período experimental, as luzes eram acessas 06:30 e eram apagadas 18:30 totalizando 12 horas claro e 12 horas escuro.

A alimentação era fornecida duas vezes ao dia sendo uma pela manhã (07:30) e a outra durante a tarde (15:30), no início do experimento a quantidade de ração foi definida como 2g por dia, correspondente a 3% da biomassa da unidade experimental, sendo assim, eram fornecidos 1g de ração por alimentação.

Foram realizadas duas biometrias durante o experimento, uma no início e outra ao final, na qual foram medidos e pesados todos os animais, além disso, foi retirado uma amostra de 20% dos peixes de todas as unidades experimentais que foram anestesiados e, em seguida eutanasiados por meio de uma secção transversal da medula espinhal, logo após a região occipital. Dos peixes sacrificados, foram retirados e pesados em balança analítica de

precisão (0,0001g) as vísceras e o fígado separadamente para determinação do índice hepatossomático e víscero somático.

Tabela 1 – Formulação das rações utilizadas no experimento.

Ingrediente	PD (%)									
	20	25	30	35	40	20	25	30	35	40
	3000 kcal/kg					3300 kcal/kg				
Farelo de trigo	8,00	8,00	7,00	7,00	6,38	6,00	5,00	6,00	6,00	5,00
Protenose	6,00	7,00	10,00	11,10	15,00	9,00	13,20	16,35	16,60	20,70
Amido	8,00	7,00	6,98	5,68	4,00	7,00	5,00	5,40	5,60	3,28
Farelo de milho	35,00	27,58	20,00	11,50	3,00	31,98	27,00	15,83	6,48	1,30
Farelo de soja	18,98	20,00	19,00	23,70	28,99	20,00	18,50	20,00	22,30	20
Óleo de peixe	9,00	7,40	6,00	4,50	2,70	13,00	11,60	10,40	9,00	7,70
Farinha de peixe	14,00	22,00	30,00	35,5	38,91	12,00	18,68	25,00	33,00	41,00
Premix mineral-vitamínico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Anti oxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição centesimal										
Proteína bruta (%)	23,16	28,51	34,01	39,36	45,21	23,62	28,96	34,60	39,93	45,66
Energia bruta (kcal/kg)	4453	4388	4348	4302	4277	4716	4693	4678	4617	4596
Lipídeo (%)	12,41	11,83	11,43	10,63	9,27	16,06	15,54	15,09	14,68	14,43
Fibra bruta (%)	2,46	2,41	2,16	2,28	2,40	2,31	2,09	2,11	2,08	2,00
Energia: proteína (kcal/g)	19,23	15,39	12,78	10,93	9,46	19,97	16,21	13,52	11,56	10,07
Energia digestível: proteína digestível (kcal/g)	15,00	12,00	10,00	8,57	7,50	16,50	13,20	11,00	9,43	8,25

Fonte: Autor

4.3 QUALIDADE DA ÁGUA

Os parâmetros de salinidade, temperatura e oxigênio da água, foram controlados em dias alternados, já os parâmetros como amônia, nitrito e pH, foram aferidos uma vez a cada semana. Os níveis de oxigênio dissolvido (OD) e temperatura foram medidos com o uso de

oxímetro digital portátil e a salinidade com um refratômetro. Os teores de amônia, pH e nitrito foram analisados com kit colorimétrico de análise de água salgada LabconTest.

4.4 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

Para obtenção dos valores de sobrevivência (S), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico para peso (TCEp), índice víscero-somático (IVS), índice hepatossomático (IHS), conversão alimentar (CA), foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$S(\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de peixes final}}{N^{\circ} \text{ de peixes inicial}} \times 100$$

$$GP(g) = \text{peso úmido final médio} - \text{peso úmido inicial médio}$$

$$TCEp(\%) = \frac{\ln \text{peso úmido final} - \ln \text{peso úmido inicial}}{N^{\circ} \text{ de dias de cultivo}} \times 100$$

$$CA = \frac{\text{consumo de ração}}{\text{ganho de peso}}$$

$$IHS(\%) = \frac{\text{peso do fígado}}{\text{peso final do corpo}} \times 100$$

$$IVS(\%) = \frac{\text{peso das vísceras}}{\text{peso final do corpo}} \times 100$$

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a realização das análises estatísticas, foi utilizado o programa Statistica, versão 10.0. Os dados de ganho de peso, conversão alimentar, taxa de crescimento específico, índice hepatossomático e índice víscero somático, inicialmente foram submetidos ao teste Shapiro Wilk, no qual posteriormente foram utilizados na análise de variância (ANOVA). O teste de Tukey foi utilizado em todos os tratamentos que apresentaram uma diferença significativa de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 QUALIDADE DE ÁGUA

Os parâmetros de qualidade da água, pouco variaram durante o período experimental, somente a temperatura e a salinidade obtiveram maiores taxas de variação, os demais parâmetros se mantiveram em níveis estáveis durante todo o experimento (Tabela 2).

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos da água obtidos durante o período experimental.

Parâmetros	Média
Temperatura (°C)	28,6 ± 1,2
Oxigênio dissolvido (mg/L ⁻¹)	5,55 ± 0,51
Amônia total (mg/L ⁻¹ de N-NH ₃)	0,18 ± 0,07
Nitrito (mg/L ⁻¹ de N-NO ₂ ⁻)	0,12 ± 0,12
Salinidade (ppt)	38 ± 2
pH	7,6 ± 0,2

Fonte: Autor

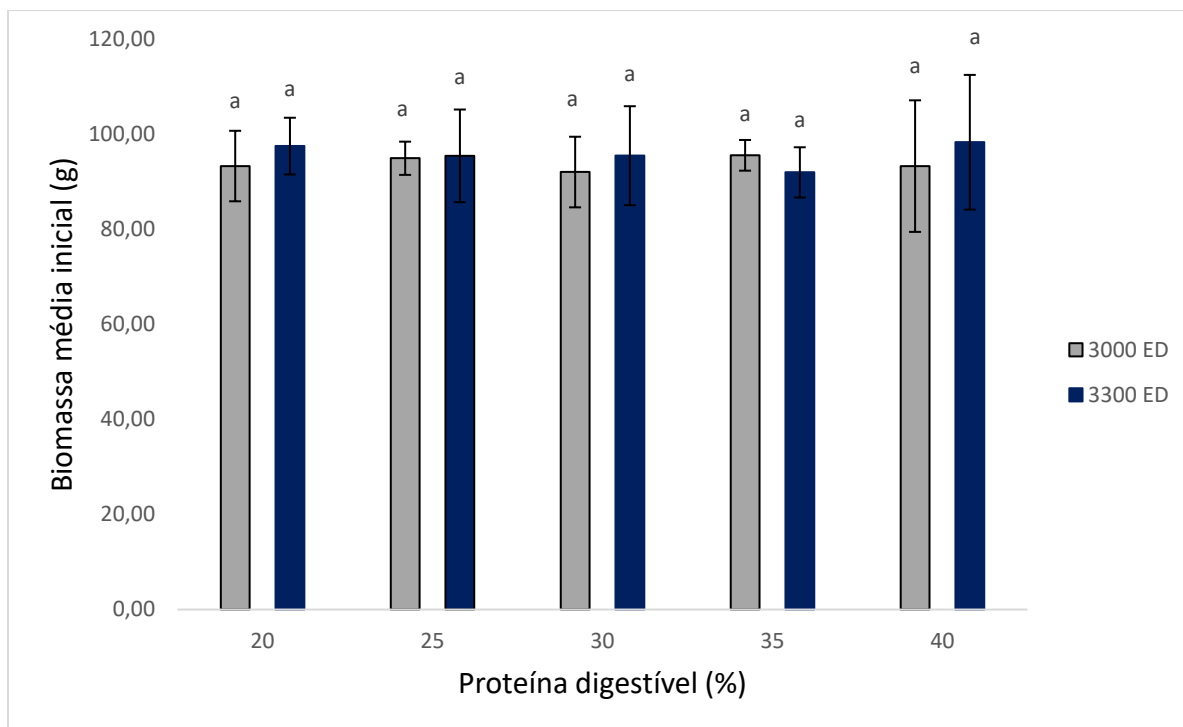
5.2 PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

Durante todo o período experimental, não houve mortalidade de nenhum dos animais. Em relação ao ganho de peso obtido nos distintos tratamentos, nota-se na tabela 3 destaque para as dietas, nas quais continham em sua formulação níveis proteicos que circulavam entre 25 e 40% de proteína digestível. No geral, bons resultados foram obtidos tanto para as dietas contendo 3000 kcal de energia digestível como também para as dietas de 3300 kcal, no entanto, algumas dietas apresentaram melhores resultados obtidos tendo em vista, que apresentaram diferença significativa entre elas, na figura 5, é possível visualizar as diferenças estatísticas obtidas ao comparar os tratamentos.

Os tratamentos inicialmente foram alocados no sistema experimental, de maneira com que sua biomassa média não apresentasse diferença entre si (Figura 6). Ao término dos 60 dias experimentais, nota-se que, as dietas contendo menores níveis proteicos não diferiram entre si na taxa de crescimento, mas apresentaram diferença estatística da grande maioria das dietas que possuíam maior porcentagem de proteína na sua composição (Figura 7), os

melhores resultados obtidos foram com dietas que continham valores superiores a 25% de proteína digestível em sua composição.

Figura 5: Biomassa inicial média dos peixes de cada tratamento, que foram submetidos ao experimento. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).



Fonte: Autor

Conforme apresentado na tabela abaixo, foram obtidos valores de ganho de peso médio para todos os tratamentos, sendo levado em conta também as repetições inerentes a cada um deles. Foram obtidos também valores totais de ganho de biomassa, estes valores são a soma das quatro unidades experimentais referentes ao seu respectivo tratamento.

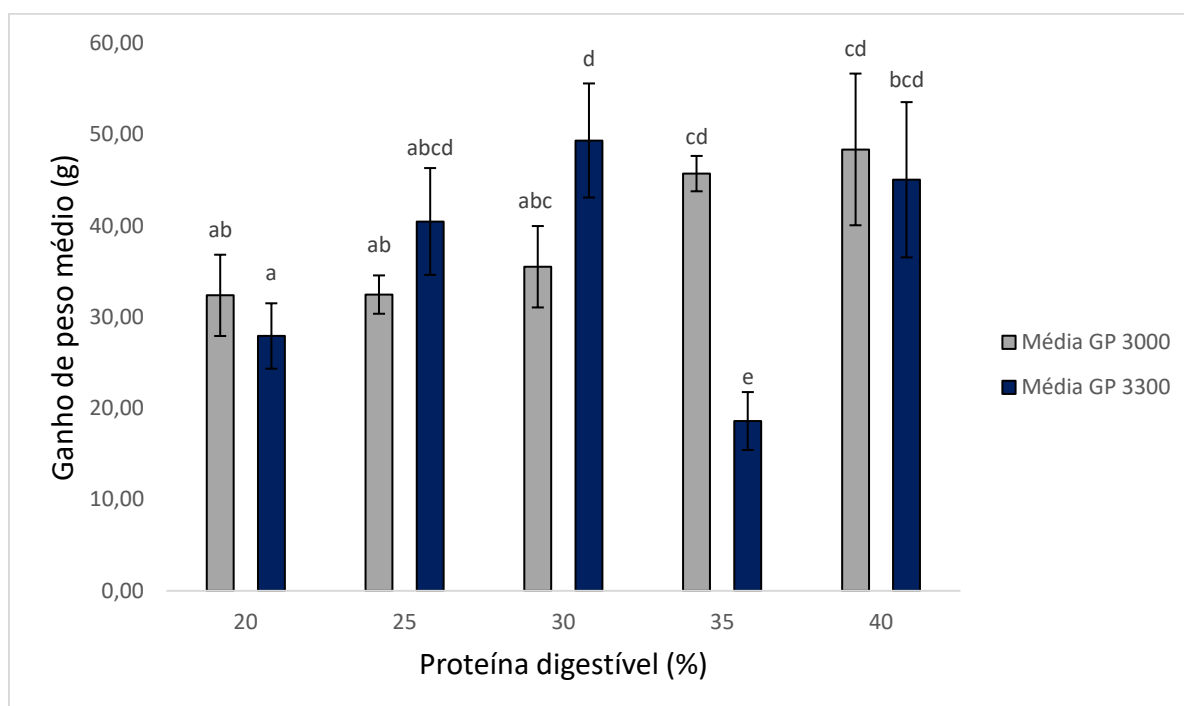
Tabela 3: Ganho de peso médio e total dos indivíduos presentes em cada tratamento submetidos a determinadas rações.

Ração	20	25	30	35	40	20	25	30	35	40
Kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000	3300	3300	3300	3300	3300
Ganho de peso médio (g)	32,37 ±4,45	32,45 ±2,09	35,50 ±4,46	45,71 ±1,93	48,36 ±8,30	27,92 ±3,58	40,46 ±5,84	49,34 ±6,24	18,60 ±9,27	45,03 ±8,50

Ganho de peso total (g)	129,4	129,8	142,0	182,8	193,4	111,6	161,8	197,3	74,4	180,1
-------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------

Fonte: Autor

Figura 6: Ganho de peso médio obtido após os 60 dias experimentais, pelos juvenis de *Mugil liza*, que foram submetidos aos diferentes tratamentos nutricionais. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$)



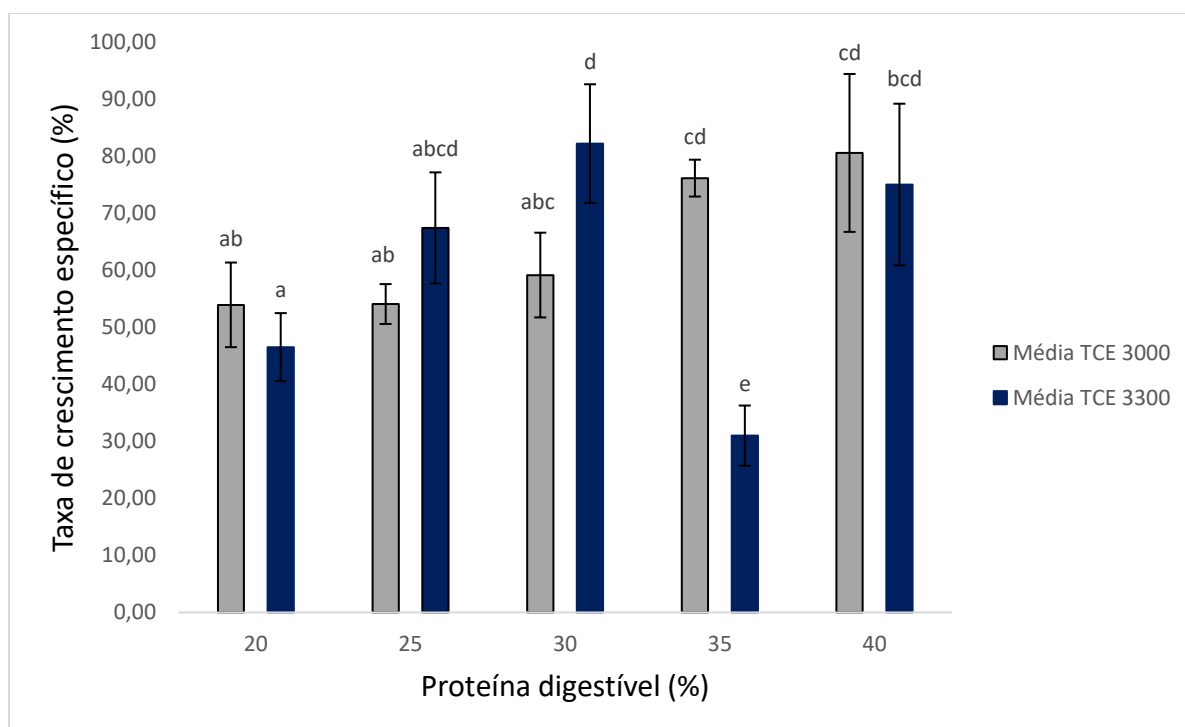
Fonte: Autor

No geral, os tratamentos 25PD3300ED, 30PD3300ED, 35PD3000ED, 40PD3000ED e 40PD3300ED, foram os que apresentaram os melhores valores de crescimento e ganho de peso, além de baixas taxas de gordura visceral.

Com a análise dos dados, é possível visualizar os padrões de diferença estatística para o ganho de peso médio obtido entre as unidades experimentais, é visto que, os tratamentos contendo 20% de proteína digestível, possuíam diferença significativa com os tratamentos que possuíam em sua composição 30, 35 e 40% de PD, com exceção do tratamento 30PD3000ED, que não apresentou diferença significativa entre elas. O tratamento composto por 40% de PD, apresentou diferença significativa com a ração contendo 20% de PD e o tratamento 35PD3300ED que apresentou resultados bem inferiores.

Os resultados obtidos para a taxa de crescimento específica, nos gráficos ficaram proporcionais ao do ganho de peso (Figura 7), além disso, os valores de TCEi indicam que em alguns tratamentos foram obtidos crescimentos médios de 80% para os melhores resultados, isso no período de 60 dias.

Figura 7: Taxa média de crescimento específico, obtida dos peixes de cada tratamento que foi submetido ao experimento. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

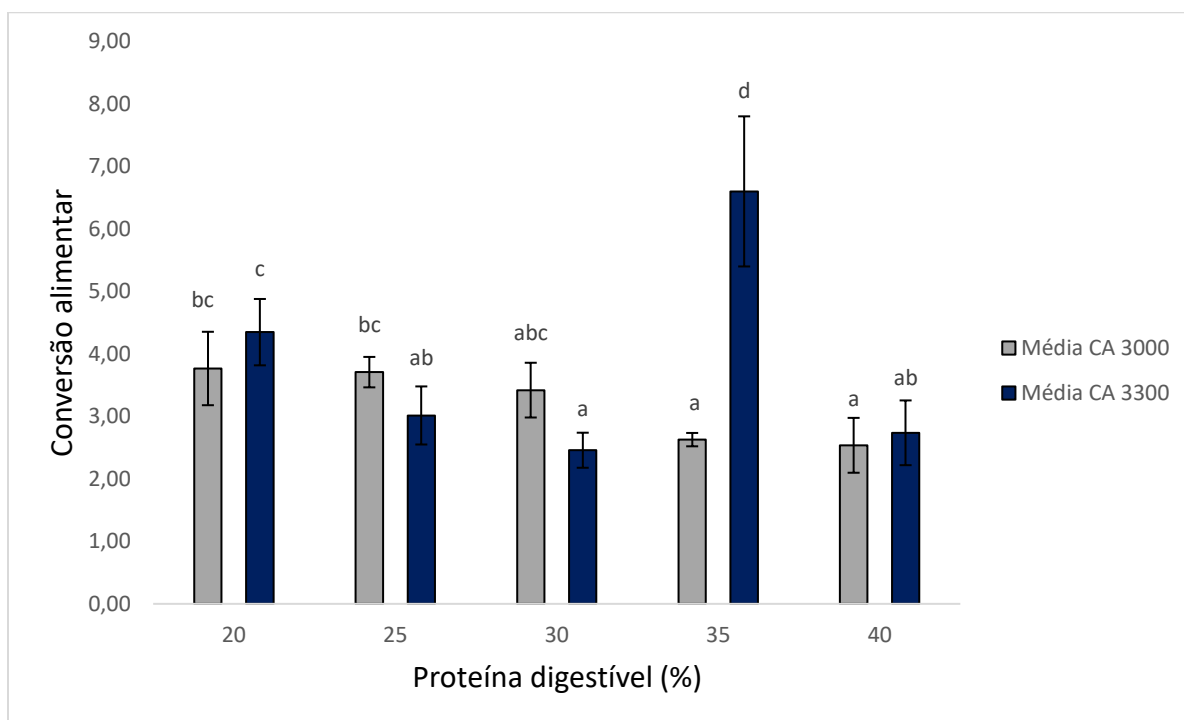


Fonte: Autor

Os valores de conversão alimentar, na grande maioria dos resultados obtidos, variaram na faixa entre 2,5 e 4, os tratamentos com menor teor de proteína na ração apresentaram resultados inferiores na conversão alimentar se comparados com os demais, o tratamento 35PD3300ED foi o único tratamento que mesmo com maiores valores proteicos, apresentou valores insatisfatórios para CA.

Os tratamentos contendo 20% de proteína digestível, apresentaram diferença significativa de conversão alimentar com os tratamentos contendo 35% de PD e com o tratamento 30PD3300ED. Analisando como um todo, os valores de CA obtidos pelos tratamentos foram muito semelhantes entre eles.

Figura 8: Diferentes níveis de conversão alimentar obtidos após o período experimental, dos animais que foram submetidos ao experimento. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).



Fonte: Autor

5.3 ÍNDICES BIOLÓGICOS

Os quadros de índices biológicos, apresentam as médias viscerais de todas as repetições do respectivo tratamento, o índice víscero somático obtido, nota-se um decréscimo do acúmulo de gordura visceral conforme se eleva a quantidade de proteína presente na ração, no entanto, com as análises estatísticas, não se apresentam diferenças significativas de gorduras nas vísceras entre os tratamentos (Figura 9).

Quadro 1: Índice víscero somático (IVS) obtido pelos diferentes tratamentos durante o período experimental:

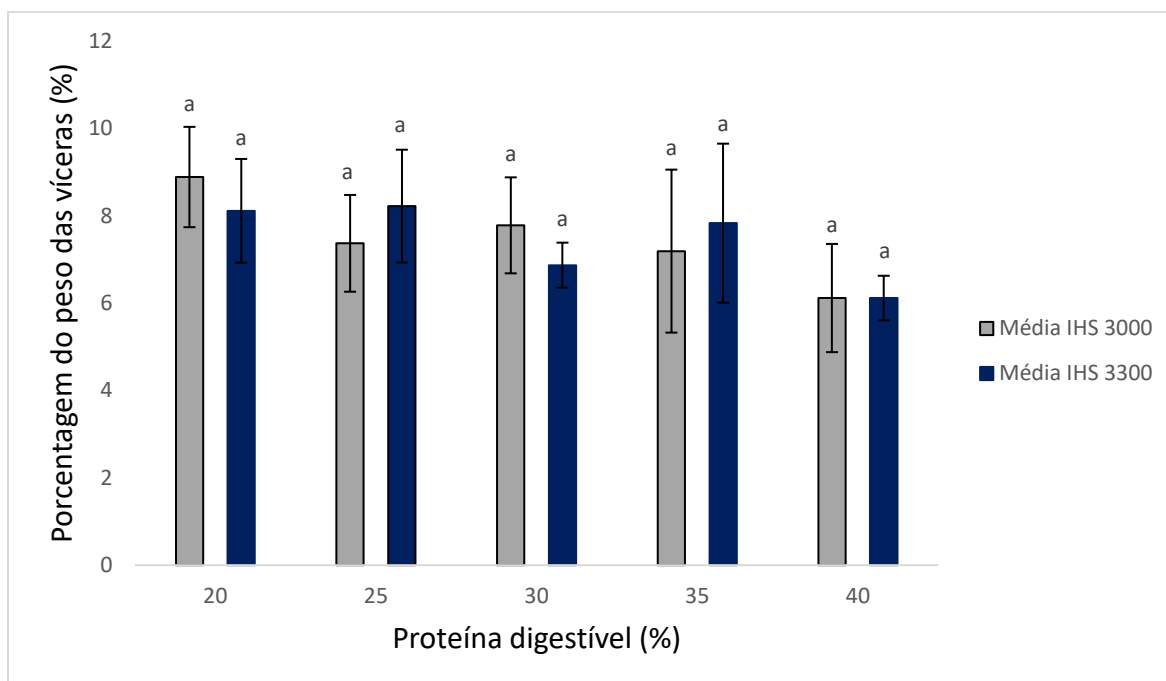
PD	ED	IVS (%)
20	3000	8,890
25	3000	7,371
30	3000	7,783
35	3000	7,193
40	3000	6,118
<hr/>		
20	3300	8,116

25	3300	8,224
30	3300	6,870
35	3300	7,833
40	3300	6,118

(PD = Proteína digestível, ED = Energia digestível, IVS = Índice víscero somático)

Fonte: Autor

Figura 9: Níveis médios de peso das vísceras em relação ao corpo dos animais, em diferentes tratamentos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).



Fonte: Autor

Os valores obtidos para o índice hepatossomático seguem o mesmo padrão do IVS, todos os tratamentos obtiveram valores baixos de acumulo de gordura no fígado (Quadro 2), não apresentando diferença significativa entre eles (Figura 10).

Quadro 2: Índice hepatossomático (IHS) obtido nos diferentes tratamentos durante o período experimental:

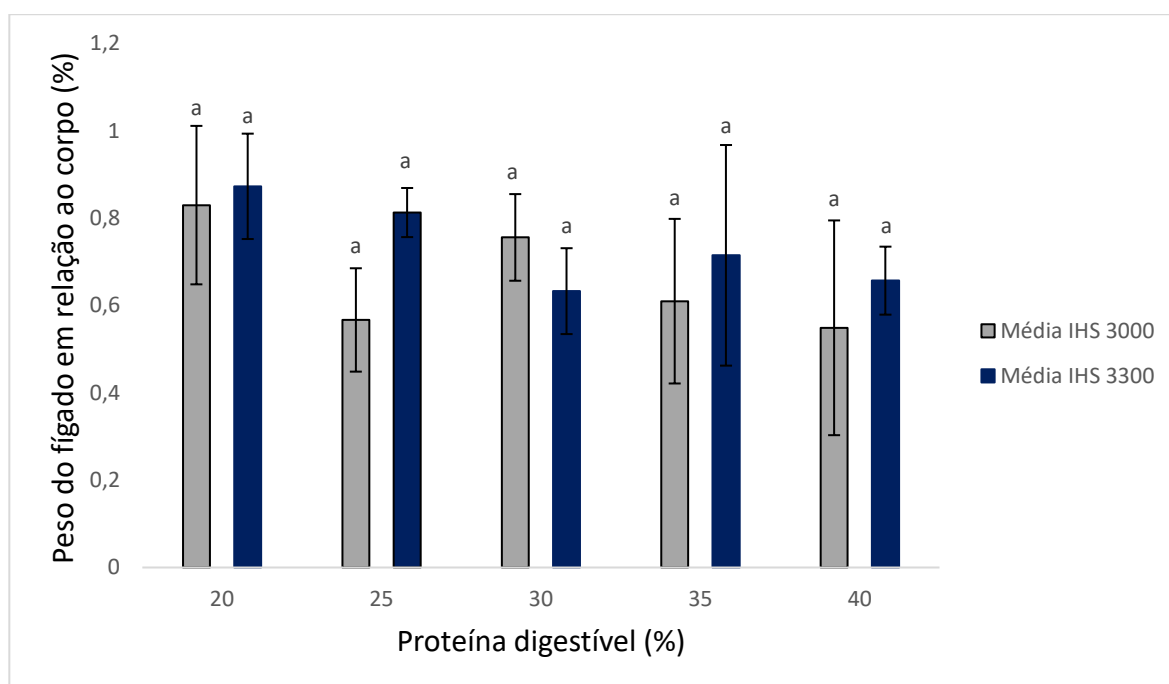
PD	ED	IHS (%)
20	3000	0,830
25	3000	0,567
30	3000	0,756
35	3000	0,610
40	3000	0,549
<hr/>		
20	3300	0,873

25	3300	0,813
30	3300	0,633
35	3300	0,715
40	3300	0,657

(PD = Proteína digestível, ED = Energia digestível, IHS = Índice hepatossomático)

Fonte: Autor

Figura 10: Porcentagem do peso do fígado em relação ao corpo dos animais, em diferentes tratamentos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).



Fonte: Autor

Tanto o índice hepatossomático como o víscero somático, foram estatisticamente iguais para todos os tratamentos.

Todos os fatores analisados estatisticamente (ganho de peso total, taxa de crescimento específico, conversão alimentar, índice hepatossomático e índice víscero somático), com a utilização do teste de Shapiro-Wilk, foram obtidas distribuições normais.

6 DISCUSSÃO

No decorrer do experimento, o nível de oxigênio dissolvido se manteve quase que em sua totalidade acima de $5,5 \text{ mg. L}^{-1}$ não afetando assim o crescimento direto dos peixes. Os demais parâmetros como temperatura, salinidade e pH, também se mantiveram dentro dos níveis descritos para a *Mugil liza*. Neves (2011), desenvolveu uma pesquisa relacionada ao

cultivo conjunto de *Mugil liza* e *Penaeus vannamei* e obteve bons valores de crescimento e adaptação utilizando a temperatura em $24.0 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, salinidade em $29 \pm 0\text{‰}$, OD 5.67 ± 0.04 mg O₂/L e o pH em 7.93 ± 0.01 , valores estes bem próximos aos utilizados no experimento, com exceção da salinidade que foi superior no presente trabalho. Os valores de salinidade e de temperatura apresentaram taxas de variação superiores aos demais parâmetros, isso porque o experimento foi realizado no período do verão, onde as temperaturas são mais altas, e conseqüentemente se elevam as taxas de evaporação da água, se fazendo necessárias mais trocas parciais de águas, gerando então uma maior variação nestes parâmetros em específico. Levando em consideração os valores elevados para a temperatura, Okamoto *et al.* (2006) observaram melhor crescimento das tainhas em temperaturas de 30°C , temperatura muito semelhante a que foi utilizada na realização deste experimento. O pH muito pouco variou, se manteve levemente alcalino próximo a neutralidade, característica essa que foi semelhantemente utilizada em outros trabalhos com a espécie (CARVALHO, 2008; ROSAS *et al.*, 2018).

As taxas de amônia e nitrito se mantiveram durante todo o experimento dentro dos padrões sugeridos para o cultivo desta espécie, Senar (2019) enfatiza o quão prejudicial a toxicidade da amônia pode ser para uma produção aquícola, e sugere que os níveis ideais de amônia independente da espécie, se mantenham inferiores a 0,05 mg/l, entretanto, Miranda-Filho *et al.* (1995), desenvolveram um estudo sobre o efeito da toxicidade da amônia e nitrito, em função do crescimento de *M. liza* e concluíram que a tainha é uma espécie interessante para o cultivo, no entanto, os níveis de amônia presentes no sistema, devem ser inferiores a 4 mg/l, a partir deste valor, alertam que o peixe pode ficar suscetível a queda no crescimento além de se elevar o risco de mortalidade. Sampaio *et al.* (2002) afirmam ainda que, os efeitos da toxicidade da amônia e do nitrito, são intensificados em cultivos de água doce ou com baixas salinidades, ou seja, em cultivos onde a água possua um teor maior de sal, a toxicidade é menos intensa, seguindo nesta perspectiva, é visto que a salinidade empregada no cultivo variou a uma faixa próxima de 38 ppm, o que é considerada elevada evitando assim o possível aumento da toxicidade da amônia.

A taxa de mortalidade durante o período experimental foi zero, demonstrando a efetividade do sistema de recirculação e controle dos parâmetros físico químicos, além da qualidade nutricional da dieta fornecida aos peixes. Outro fator que pode ter colaborado diretamente

na sobrevivência do lote, é o peso inicial dos juvenis, Cerqueira (2017) afirma que para a grande maioria das espécies de peixe, a larvicultura é a fase mais frágil e custosa, por isso, iniciar um cultivo na qual os peixes já são juvenis bem desenvolvidos, eleva as chances de sobrevivência e crescimento.

Segundo Sampaio *et al.* (2001) uma boa densidade de estocagem para juvenis de *Mugil liza*, é entre três a cinco organismos por litro em cultivo de laboratório, no experimento foi utilizada a densidade de um animal a cada vinte litros, tendo em vista que foram alocados cinco animais em cada caixa de cem litros, reduzindo assim drasticamente os riscos de picos de amônia e auxiliando o melhor crescimento dos animais.

Scheuer (2017) realizou uma análise do crescimento de juvenis de *Mugil liza* em água doce, e mesmo com a diferença de salinidade, valores bem semelhantes foram obtidos em uma faixa de tempo semelhante, com isso, torna-se a ressaltar a capacidade adaptativa da espécie a diferentes níveis de salinidade.

Rocha. (2012), propôs um possível potencial de cultivo da *Mugil liza* associado a sistemas de bioflocos, ele obteve níveis da taxa de crescimento específico, inferiores com os obtidos neste trabalho, por sua vez, a taxa de conversão alimentar obtida pelo autor foi melhor, no entanto, a *Mugil liza* possui hábitos alimentares muito variados podendo-se associar então a utilização conjunta do bioflocos e do perifíton com a melhor taxa de conversão alimentar obtida.

As rações utilizadas no experimento, possuíam vários níveis energéticos associados a diferentes níveis proteicos, Ito e Barbosa (1997) citam um crescimento satisfatório da tainha quando submetida a dietas contendo 40% de proteína bruta (PB) em sua composição, em contrapartida, ao fornecer uma ração contendo nível de proteína inferior a 20% (PB) não se obteve um bom crescimento. Ao comparar os níveis de proteínas bruta com as proteínas digestíveis (Tabela 1), nota-se que 40% de PB equivale a aproximadamente 35% de proteína digestível, enquanto que 20% de PB possui um valor próximo a 17% de PD. Com as análises estatísticas, notam-se diferenças significativas entre os tratamentos submetidos as rações com 35 e 20% de PD, sendo assim, os resultados obtidos neste experimento se assemelham com os propostos por Ito e Barbosa (1997).

Segundo pesquisas realizadas por Kiron *et al.* (1995) com a truta arco-íris, uma alimentação que possua baixos valores de proteína, pode ocasionar a mortalidade de alguns indivíduos do seu lote. Sampaio *et al.* (2000), relatam ainda que, quando o nível de proteína excede o máximo exigido pela espécie, essa proteína deixa de ser destinada ao crescimento e é direcionada para outras funções geralmente ligadas com o acúmulo de energia metabólica do indivíduo, além disso também são eliminadas em forma de excreta. Considerando que não foram relatadas mortalidades, e baixos teores de gordura visceral foram obtidos, é possível que os níveis proteicos das dietas não estivessem excedendo os limites mínimos e máximos propostos para a espécie. Deve ser considerado ainda que, alguns tratamentos alcançaram 83% de crescimento não apresentando diferenças significativas nos índices biológicos dos demais tratamentos.

Carvalho (2008) cita que, as taxas de crescimento e ganho de peso de *Mugil liza*, são satisfatórias até que as taxas de proteína bruta presentes na dieta, atinjam 35%, após este valor, se obtém um decréscimo no crescimento do organismo, porém com a análise dos dados obtidos nesse trabalho, percebe-se que os juvenis de tainha, obtiveram um bom crescimento com a ração contendo 40% de PD, enquanto que ao utilizar 35% de PD, foram obtidos valores inferiores de crescimento, porém, durante a realização do experimento, foi notada uma aversão dos peixes em relação a dieta contendo 35% de PD, por isso este valor inferior no crescimento pode ser associado com a recusa da ração por parte dos animais.

Comparar níveis de exigências mínimas pela proteína de espécie distintas de peixe, pode ser um grande desafio, isso porque as necessidades do organismo são muito diferentes com relação ao seu tamanho, características e taxa metabólica, ou seja, a maneira mais eficaz de se estimar a exigência mínima de proteína de uma determinada espécie, é com a formulação de uma dieta e diferentes condições de cultivo testadas (ELANGO VAN E SHIM, 1997). Contudo, de acordo com Carvalho (2008) ao longo da realização de diversas análises, percebe-se tamanha semelhança na exigência de proteína mínima entre *M. liza*, e juvenis de outras espécies com hábitos alimentares onívoros. Dentre elas nota-se *Cyprinus carpio* (35% CP; NRC, 1993), *Plecoglossus altivelis* (38% CP; LEE *et al.*, 2002), *Rhamdia quelen* (37,3% CP; Meyer e FRACALOSSO, 2004) e *Chanos chanos* (40% CP; JANA *et al.*, 2006). Yoshimatsu *et al.* (1992) estimaram a necessidade de proteína dietética de 40% para juvenis

de *M. lisa*, no presente estudo foram analisados diferentes níveis de proteína, associadas ainda a diferentes quantidades de energia digestível, ao analisar os dados obtidos, percebe-se que bons valores de ganho de peso foram obtidos com rações que possuíam o nível de proteína próximo a 40%, esse resultado pode estar associado com um nível de exigência adequado para a espécie, mas é necessária uma análise mais detalhada destes valores. Já Carvalho *et al.* (2010) determinaram que juvenis dessa espécie necessitam de 34% de proteína bruta em sua dieta, o que equivale a aproximadamente 30% de proteína digestível, no entanto, com as análises estatísticas realizadas neste experimento, nota-se que os tratamentos contendo dietas com níveis proteicos entre 25 e 40% de proteína digestível não apresentaram diferença significativa, considerando então o alto custo da proteína utilizada na formulação de dietas, pode ser mais interessante a utilização de dietas com menores teores proteicos levando em conta que não foram registrados decréscimos no crescimento e nem aumento na gordura visceral.

Na composição da dieta, foram utilizados diferentes níveis proteicos associados a diferentes níveis de energia calórica, e foram obtidos valores interessantes de crescimento dos animais, isso porque, ao se alterar a quantidade de energia digestível presente na ração eram obtidos valores bem distintos uns dos outros de ganho de biomassa. Mas no geral, ao se analisar o gráfico de ganho de peso (Figura 5), nota-se que conforme se eleva o nível de proteína presente na dieta, maior é o ganho de peso da unidade experimental, somente o tratamento no qual foi utilizado 35% de PD e 3300 de ED, se obteve um valor fora deste padrão, contudo, durante as observações diárias do experimento foi possível notar que os peixes apresentavam algum tipo de aversão a dieta, então o baixo crescimento dos peixes deste tratamento, não pode ser associado a qualidade nutricional da dieta, e sim com a rejeição da ração pelos animais do tratamento em questão.

No presente trabalho, o aumento nos níveis de proteína na ração, não prejudicaram diretamente o crescimento dos animais, no entanto, Elangovan e Shim, (1997) em análises feitas sobre nutrição de peixes ciprinídeos, relatam que após um determinado nível proteico, observa-se uma redução no crescimento dos peixes, no caso do *Barbodes altus*, o nível de proteína onde se inicia o decréscimo no crescimento do animal é de 40% de proteína dietética, no presente trabalho devido ao fato de não se registrarem decréscimos referentes aos níveis proteicos, se faz necessários estudos futuros para determinação dos níveis

máximos de proteínas tolerados pela espécie, tendo em vista ainda que os melhores resultados de crescimento estão entre 25 e 35% de proteínas na ração.

O IHS, índice hepatossomático relaciona o peso do fígado com o peso corporal do animal, essa é a análise utilizada para se aferir os níveis de estoque energético dos peixes (ROSEY-RODRIGUES *et al.*, 2002), geralmente fatores que podem alterar ou influenciar no IHS, são a alimentação e reprodução (COSTA *et al.*, 2005). Montero *et al.* (1999), ressaltam ainda que a densidade de estocagem pode também influenciar no IHS. Contudo, as tainhas que foram utilizadas no experimento, eram juvenis e ainda não tinham alcançado a maturidade sexual, além disso, foram utilizadas, baixas taxas de estocagem descritas para a espécie. Com a realização das análises estatísticas percebe-se que os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre eles, logo, pode-se dizer que como não tiveram influências de outros fatores, as dietas foram efetivas para evitar o armazenamento de gordura visceral.

Na composição das dietas, foram utilizados diferentes níveis lipídicos, nas rações que possuíam 3000 kcal de ED, as taxas lipídicas variaram entre 9,27% e 12,41%, enquanto que nas rações que continham 3300 kcal de ED, o nível lipídico variou entre 14,43% e 16,06%, os diferentes níveis de lipídios presentes nas dietas, como consequência geraram diferentes concentrações de gordura acumulada no fígado, no entanto, estes valores foram muito pouco significativos. Segundo Borges, (2019), os baixos níveis de IHS, significam que os animais estão em boas condições de cultivo, isso pois eles direcionam quase que em sua totalidade a energia absorvida na alimentação para o crescimento e não para as reservas energéticas. Isso também pode ser um indicativo de bom nível e qualidade do lipídio utilizado na dieta.

Ainda sobre o IHS, Cyrino, (2000) relata em sua pesquisa que, os valores obtidos para o índice hepatossomático é inversamente proporcional ao nível proteico e diretamente ligado com a quantidade de carboidratos presente na dieta, ou seja, quanto menor for o nível proteico, maior será a utilização do carboidrato pelo metabolismo do animal e consequentemente maior será a deposição do glicogênio no fígado. No entanto, com a realização da estatística, não foram obtidas diferenças significativas sobre a deposição de

gordura nas vísceras, então mesmo com os maiores níveis de proteínas, os valores de IVS foram semelhantes para todos os tratamentos.

O índice víscero somático diferente do índice hepatossomático, vai representar a relação do peso das vísceras com o peso do corpo do animal, o intuito da realização desta análise é semelhante ao IHS, pois é ele quem indica o nível de gordura presente nas vísceras. Esta análise é de extrema importância comercial, pois a maior concentração de gordura nas vísceras do animal, reduz o peso total do animal eviscerado e conseqüentemente o preço agregado (WANG *et al.*, 2005).

O índice víscero somático (IVS) assim como o IHS está relacionado diretamente com os níveis de lipídeos na dieta, indicando que o acúmulo de gordura nas vísceras é resultante da quantidade e qualidade dos lipídeos utilizados (SANCHES *et al.*, 2014). É uma característica importante que afeta diretamente o rendimento dos peixes, maior deposição de gordura nas vísceras pode reduzir o valor comercial do peixe (WANG *et al.*, 2005).

Os níveis do índice víscero somático, semelhante aos níveis do índice hepatossomático, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, mesmo com diferentes níveis de lipídeos na dieta, uma baixa quantidade foi armazenada nas vísceras, no entanto, outros fatores também devem ser levados em consideração como por exemplo a taxa de arraçoamento, que em caso de excesso ou escassez, vai influenciar no direcionamento da utilização da energia e gordura por parte do animal.

Ramos, (2011), desenvolveu um estudo com a utilização de farelo de soja na alimentação da tainha (*Mugil liza*), ele realizou testes utilizando farinha de peixe na ração e foi adicionando farelo de soja em diferentes proporções, em todas as composições distintas, o nível do IVS obtido foi superior a 12%, o que é maior do que todos os valores obtidos no presente estudo, considerando que o maior IVS obtido neste trabalho foi de 8,8%. Estes valores possivelmente estão associados a qualidade nutricional da dieta fornecida as tainhas, além dos níveis corretos de lipídeo presentes em cada ração.

Ainda são necessários estudos para o cultivo dessa espécie, novos experimentos devem ser realizados utilizando intervalos entre os melhores resultados obtidos (25, 30 e 35% de PD),

além disso, testes devem ser refeitos utilizando taxas de salinidades, densidades de estocagem e taxa de arraçoamento distintas.

7 CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho pode-se observar que os tratamentos contendo níveis de proteína digestíveis entre 25 e 35%, apresentaram os melhores resultados de crescimento e não apresentaram diferença estatística entre si, levando em consideração o elevado custo da proteína para a formulação de rações, o melhor resultado obtido pode ser considerando o do tratamento contendo 25% de proteína digestível e 3300 kcal/kg de energia digestível.

REFERÊNCIAS

- ALBIERI, Rafael Jardim; ARAÚJO, Francisco Gomes de. **Reproductive biology of the mullet *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) in tropical Brazilian bay.** *Zoologia*, v.27, n.3, 2010. 331-340p.
- BIOGEODB. **Species: *Mugil liza*, Lebranche mullet, the Liza.** 2015. Disponível em <https://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/en/thefishes/species/3865>. Acesso em: agosto. 2021.
- BORGES, Bruno Augusto Amato. **Cultivo integrado de *Litopenaeus vannamei* e *Mugil liza* em sistema de cultivo com bioflocos na fase de berçário.** Florianópolis, 2019. 74p.
- BONETTA, Rosalin, VALENTINO, Gianluca. **Machine learning techniques for protein function prediction, Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics.** Vol.88, 2019. 397-413p.
- CARVALHO, Cristina Vaz Avelar de; BIANCHINI, Adalto; TESSER, Marcelo Borges; SAMPAIO, Luís André. **The effect of protein levels on growth, postprandial excretion and tryptic activity of juvenile mullet *Mugil platanus* (Gunther).** *Aquaculture Research*, v.41, n. 4, 2010 468- 460p.
- CARVALHO, Cristina Vaz Avelar de. **Exigência proteica de juvenis de tainha *Mugil platanus*.** Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2008. 49p.
- CASTRO, Jorgelia; MAGNOTTI, Caio; ANGELO, Morgana; STERZELECKI, Fabio; PEDROTTI, Fabiola; OLIVEIRA, Maria Fernanda; SOLIGO, Thiago; FRACALOSSO, Débora; CERQUEIRA, Vinicius Ronzani. **Effect of ascorbic acid supplementation on zootechnical performance, haematological parameters and sperm quality of lebranche mullet *Mugil liza*.** *Aquaculture Research*, 2019.
- CERQUEIRA, Vinicius Ronzani; CARVALHO, Cristina Vaz Avelar de; SANCHES, Eduardo Gomes; PASSINI, Gabriel; BALOI, Manecas; RODRIGUES, Ricardo Vieira. **Manejo de reprodutores e controle da reprodução de peixes marinhos da costa brasileira.** *Rev. Bras. Reprod. Anim*, Belo Horizonte, v.41, n.1, jan./mar. 2017. 94-102p.
- COSTA, Ana Paula Ribeiro; ANDRADE, Dalcio Ricardo; JUNIOR, Manuel Vazquez Vidal; SOUZA, Guilherme. **Indicadores quantitativos da biologia reprodutiva de fêmeas de piau-vermelho no Rio Paraíba do Sul.** *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 40, n. 8, 2005. 789-795p.
- CRUZ, Frank George Guimarães; RUFINO, João Paulo Ferreira. **Formulação e fabricação de rações.** Manaus: EDUA. il.color, 2017. 92 p.
- CYRINO, José. Eurico Possebon; PÓRTZ, Leandro; MARTINO, Ricardo Cavalcanti. **Retenção de proteína e energia em juvenis de “Black Bass” *Micropterus Salmoides*.** *Sci Agricultura*, v.57, 2000. 609-616p.

DIAS, Marcos Tavares; MARIANO, Wagner dos Santos. **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. [Vol. 1] São Carlos: Pedro e João Editores, 2015. 429p

ELANGO VAN, Adrian; SHIM, K. F. **Growth response of juvenile *Barbodes altus* fed isocaloric diets with variable protein levels**. *Aquaculture*, 1997. 321-329p.

EL-DAHAR, Alaa; SALAMA, Mohamed; ELEBIARY, Hamby; ELHETAWY, Ashraf Ibrahim Ghazy. **The use of biofloc technology in mullet fish (*Mugil cephalus*) production**. *Journal of the Arabia Aquaculture Society*, v. 10, n. 1, 2015.

EPAGRI. **Potencial zootécnico do cultivo comercial da tainha**. Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca - Cedap, 1188, Itacorubi, Florianópolis, SC, 2017.

EPAGRI. **Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina**. 2014. Disponível em <http://www.epagri.sc.gov.br>. Acesso em: março. 2021.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. FAO – Fisheries and Aquaculture Department, Rome, 2020. Disponível em <http://www.fao.org/3/ca9229en/CA9229EN.pdf>. Acesso em: março. 2021.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Cultured Aquatic Species Information Programme. *Mugil cephalus***. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by SALEH, Marian In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. 2006 – 2018. Disponível em http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mugil_cephalus/en. Acesso em: março. 2021.

FERREIRA, Fabiano de Andrade. **Desenvolvimento de produto tipo caviar a base de ovos de tainha *Mugil platanus***. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos), Fundação Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande. 2006. 77p.

FISHBASE. ***Mugil liza* Valenciennes, 1836**. 2020. Disponível em <https://www.fishbase.se/summary/Mugil-liza>. Acesso em: março. 2021.

FRACALOSSO, Débora Machado; RODRIGUES, Ana Paula Oeda; SILVA, Tarcila; CYRINO, José Eurico Possebon. **Técnicas experimentais em nutrição de peixes. Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, cap. 3, 2013. 37-63p.

GARBIN, Thaís; CASTELLO, Jorge Pablo; KINAS, Paul Gerghard. **Age, growth and mortality of the mullet *Mugil liza* in Brazil's southern and southeastern coastal regions**. *Fisheries research*. 2014. 61 – 68p.

GODINHO, Heloisa Maria; KAVAMOTO, Emico Tahira; ANDRADE-TALMELLI, Elaine Fender; SERRALHEIRO, Pedro Carlos da Silva; PAIVE, Patrícia de; FERRAZ, Eduardo de Medeiros. **Induced spawning of the mullet *Mugil platanus* GUNTHER, 1980, in Cananéia, São Paulo, Brazil**. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 20, 1993. 59-66p.

GONZÁLEZ-CASTRO, Mariano; GHASEMZADEH, Javad. **Morphology and Morphometry Based Taxonomy of Mugilidae**. In: CROSETTI, D, S BLABER (Eds.), *Biology, Ecology and Culture of Grey Mullet (Mugilidae)*. Taylor and Francis Group, New York, 2016. 1-21p.

GLENCROSS, Brett. **Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species**. *Reviews in Aquaculture*, v. 1, n. 2, 2009. 71-124p.

HEMRE, G-I; MOMMSEN, Thomas P; KROGDAHL, Ashild. **Carbohydrates in fish nutrition: effects on growth, glucose metabolism and hepatic enzymes**. *Aquac. Nut*, 8, 2002. 175– 194p.

ITO, Kazuko; BARBOSA, José Carlos. **Nível protéico e proporção de proteína de origem animal em dietas artificiais para a tainha, *Mugil platanus***. *Bol. Inst. Pesca* 24, 1997. 111–117p.

JANA, Sourindra Nath; GARG, Sudhir Krishan; BARMAN, U. K; ARASU, A. R. T; PATRA, Bidhan Chandra. **Effect of varying dietary protein levels on growth and production of *Chanos chanos* (Forsskal) in inland saline groundwater: laboratory and field studies**. *Aquac. Int.* 14, 2006. 479-498p.

KATZ, Timor; HERUT, Barak; GENIN, André; ANGEL, Dror L. **Grey mullets ameliorate organically-enriched sediments below a fish farm in the oligotrophic Gulf of Aquaba (Red Sea)**. *Marine Ecology Progress Series*, v. 2002.

KAUSHIK, Sadasivam; MÉDALE, Françoise. **Review Energy requirements, utilization and dietary supply to salmonids**. *Aquaculture*, v. 124, 1994. 81-97p.

KUBITZA, Fernando. **Qualidade da alimentação, Qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes**. *Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes*. CBNA. Piracicaba, 1997. 63-101p.

KIRON, Viswanath; WATANABE, Toshio; FUKUDA, Hideo; OKAMOTO, Nobuaki; TAKEUCHI, Toshio. **Protein nutrition and defense mechanisms in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss***. *Comp. Biochem. Physiol. A* 111, 1995. 351-359p.

LEMOS, Valeria Marques; TROCA, Débora Fernanda Avila; CASTELLO, Jorge Pablo; VIEIRA, João. **" Tracking the southern Brazilian schools of *Mugil liza* during reproductive migration using VMS of purse seiners"** *Revista Latino-americana de Pesquisa Aquática*, vol. 44, não. 2, 2016, 238p.

LEMOS, Valeria Marques. **Determinação do estoque e ciclo de vida da tainha *mugil liza* (teleostei mugilidae) no sul do brasil**. Rio Grande. UFRG. 2015. 156p.

LEE, Sang-Min; KIM, Kang-Woong; CHO, Sang-Bock. **Effects of dietary protein and lipid level on growth and body composition of juvenile ayu (*Plecoglossus altivelis*) reared in sea water**. *Aquac. Nutr.* 8, 2002. 53 – 58p.

LEMOS, Valeria Marques; VARELA Jr, Antonio Sergio; SCHWINGEL, Paulo Ricardo; MUELBERT, José Henrique; VIEIRA, João Paes. **Migartion and reproductive biology of *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) in south Brazil**. Journal of fish Biology. 85: 2014. 671 – 687p.

LEHNINGER, Albert Loster; NELSON, David L.; COX, Michael M. **Principles of biochemistry**. New York, Worth Publishers, 1993. 1013p.

LIMA, Charlyan de Souza; SILVEIRA, Mariana Molica; TUESTA, Guisela Mónica Rojas. **Nutrição proteica para peixes**. Ciência Animal, 2015. 27-34p.

LISBOA, Viviana; BARCAROLLI, Indianara Fernanda; SAMPAIO, Luís André; BIANCHINI, Adalto. **Effect of salinity on survival, growth and biochemical parameters in juvenile Lebranch mullet *Mugil liza* (Perciformes: Mugilidae)**. Neotropical Ichthyology [online]. v. 13, n. 2, 2015. 447-452p.

LUPATSCH, Ingrid; KATZ, Timor; ANGEL, Dror L. **Assessment of the removal efficiency of fish farm effluents by grey mullets: a nutritional approach**. Aquaculture research, v. 34, 2003. 1367-1377p.

MAGNOTTI, Caio; CIPRIANO, Filipe; CERQUEIRA, Vinicius. **Avanços na reprodução da tainha *mugil liza*: maturação e desova de reprodutores selvagens e f1 em cativeiro**. 2020.

MEURER, Fábio; HAYASHI, Carmino; BOSCOLO, Wilson Rogério; SOARES, Claudemir Martins. **Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. R. Bras. Zootec., v.31, n.2, 2002. 566-573p.

MEYER, Gustavo; FRACALOSSO, Debora Machado. **Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations**. Aquaculture 240, 2004. 331–343p.

MENEZES, Naercio A.; OLIVEIRA, Claudio; NIRCHIO, Mauro. **An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet Teleostei: Perciformes: Mugilidae**. Zootaxa 2519: 2010. 59-68p.

MERINO, German E.; PIEDRAHITA, Raul H.; CONKLIN, Douglas E. **Ammonia and urea excretion rates of California halibut (*Paralichthys californicus*, Ayres) under farm-like conditions**. Aquaculture, 271, 2007. 227–243p.

MIRANDA-FILHO, Kleber Campos; WASIELESKY-JR, Wilson; MAÇADA, Armindo de Pinheiro. **Efeito da amônia e nitrito no crescimento da tainha *Mugil platanus* (Piscies, Mugilidae)**. Rev. Brasil. Biol. 55, 1995. 45–50p.

MONTERO, Daniel; IZQUIERDO, Marisol S.; TORT, Lluís; ROBAINA, Lidia Esther; VERGARA, J. M. **High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles**. Fish Physiology and Biochemistry, 20: 1999. 53p.

MOHANTA, Kedar Nath; MOHANTY, S. N; JENA, J. K; SAHU, Narottam Prasad. **Protein requirement of silver barb, *Puntius gonionotus* fingerlings**. Aquac. Nutr. 14, 2008. 143-152p.

MONTEIRO-RIBAS Wanda Maria; BONECKER, Ana Cristina Teixeira. **Artificial fertilization and development in laboratory of *Mugil liza* (Valenciennes, 1836) (Osteichthyes, Mugilidae)**. Bulletin of Marine Science, v. 68, 2001. 427-433p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of fish**. National Academy Press, Washington, DC, USA, 1993. 124p. Disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/s10499-011-9480-6>. Acesso em: março. 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), **Nutrient requirements of fish and shrimp**. National Academy Press, Washington, 2011. 16p.

NEVES, Luis Fernando de Matos. **Influência do cultivo de tainhas (*Mugil platanus*) e camarões (*Litopenaeus vannamei*) sobre o desenvolvimento de comunidades perifíticas em substrato artificial, no extremo sul do Brasil (Rio Grande, RS)**. Rio Grande, dezembro de 2009. 61p.

OKAMOTO, Marcelo Hideo; SAMPAIO, Luís André; MAÇADA, Armindo de Pinho **Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis da tainha *Mugil platanus* Gunther, 1880**. Atlântica, Rio Grande, 2006. 28: 61-66p.

OLSEN, Yngvar; VAN DER MEEREN, Terje; REITAN, Kjell Inge. **First feeding technology**. In: MOKSNESS, E; KJORSVIK, E; OLSEN, Y. Oxford: Backwell Publishing Ltd, Culture off cold-water marine fish, 2004. 291-336p.

QUEROL, Marcus Vinicius Morini; QUEROL, Enrique; GOMES, Nara Neide Adolpho. **Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (osteichthyes, loricariidae), bacia do rio uruguai médio, sul do Brasil**. Iheringia, Sér. Zool, Porto Alegre, 2002. 92:79-84p.

RAMOS, Leonardo Rocha Vidal; PEDROSA, Virgínia F.; MORI, Agnes; ANDRADE, Carlos F.F. de; ROMANO, Luis A.; ABREU, Paulo C.; TESSER, Marcelo B. **Exogenous enzyme complex prevents intestinal soybean meal-induced enteritis in *Mugil liza* (Valenciennes, 1836) juvenile**. Anais da Academia Brasileira de Ciências [online]. v. 89, n. 1, 2017. 341-353p.

RAMOS, Leonardo Rocha Vidal. **Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para *Mugil platanus*: estudos sobre o crescimento, composição corporal e viabilidade econômica**. FUDG, Rio Grande, RS. 2011. 46p

RIBEIRO, Halisson Pena. **Frequência alimentar, nível de arraçoamento e perfil de ácidos graxos poli-insaturados de juvenis de tainhas *Mugil liza***. Vitória, Brasil, UFES, 2017. 51p.

RIBEIRO, Paula Adriane Perez; MELO, Daniela Chemim; COSTA, Leandro Santos; TEIXEIRA, Edgar Alencar. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Belo Horizonte, MG, 2012. 92p.

ROSAS, Victor Torres; BESSONART, Martin; ROMANO, Luis Alberto; TESSER, Marcelo Borges. **Substituição da farinha de peixe por *Arthrospira platensis* em juvenis de tainha, *Mugil liza* e seus efeitos no crescimento e nos parâmetros do sistema imune não-específico**. Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos, Instituto de Oceanografia, (FURG), Rio Grande, 2018. 141p.

ROSETY-RODRÍGUEZ, Manuel; ORDONEZ, Francisco Javier; ROSETY, M.; ROSETY, J. M.; ROSETY, Ignacio; RIBELLES, A.; CARRASCO, C. **Morpho – histochemical changes in the gills of turbot, *Scophthalmus maximus* L., induce by sodium dodecyl sulfate**. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.51, 2002. 223-228p.

ROCHA, Andrea Brondani da. **Avaliação do potencial de criação de juvenis de tainhas *Mugil hospes* e *Mugil liza* em sistema de bioflocos**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2012. 114p.

ROCHA, Mariucha Karina Honório Ribeiro. **Cálcio e fósforo para juvenis de tilápia do Nilo**. Vii: fots. Color., tabs – Botucatu: [s.n.], 2016. 141p.

SAMPAIO, Luís André; FERREIRA, Ana Helena; TESSER, Marcelo Borges. **Effect of stocking density on laboratory rearing of mullet fingerlings, *Mugil platanus* (Günther, 1880)**. *Acta Sci.* 23, 2001. 471–475p.

SAMPAIO, Ana Maria Barreto de Menezes; KUBITZA, Fernando; CYRINO, J. Eurico Possebon. **Relação energia: proteína na nutrição do Tucunaré**. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 2000. 57:1-13p.

SAMPAIO, Luís André; WASIELESKY, Wilson; MIRANDA-FILHO, Kleber. **Effect of salinity on acute toxicity of ammonia and nitrite to juvenile *Mugil platanus***. *Bull. Environ. Contam. Toxic*, 2002. 68: 668-674p.

SANTOS, Felipe Wagner Bandeira. Nutrição de peixes de água doce: definições, perspectivas e avanços científicos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. [online]. 2014. Disponível em: http://www.nutricaoanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_2.pdf Acesso em: março. 2021.

SANCHES, Eduardo Gomes; SILVA, Francisco da Costa; LEITE, Jonas Rodrigues; SILVA, Pedro Kerber Azevedo; KERBER, Claudia Ehlers; SANTOS, Pedro Antônio dos. **A incorporação de óleo de peixe na dieta pode melhorar o desempenho da garoupa-verdadeira a *Epinephelus marginatus***. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 2014. 40(2):147 – 155p.

SCHEUER, Fernanda. **Efeito da dureza da água doce em juvenis de tainha (*Mugil liza*) criados em água doce**. Florianópolis, SC, 2017. 49p.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Piscicultura: manejo da qualidade da água**. – Brasília: Senar, 2019. 52 p. Disponível em

https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/262_Piscicultura-Manejo-da-qualidade-da-agua.pdf. Acesso em: março. 2021.

SILVA, Ana Claudia França. **Desempenho zootécnico de juvenis de beijupirá (*Rachycentron canadum*) alimentados com diferentes rações em um sistema de recirculação**. Piúma, ES, 2019. 54p.

SILVA, Sena S. de; ANDERSON, Trevor A. **Fish nutrition in Aquaculture**. Fish and Fisheries Series n.01, Ed. Chapman & Hall, London, 1995. 330p.

SILVA, Ewerton Calixto. **Efeito da frequência alimentar no desempenho zootécnico, parâmetros hematológicos, composição centesimal e enzimas digestivas de juvenis de tainha (*Mugil liza*)**. UFSC, Programa de pós-graduação em Aquicultura, Florianópolis, 2018. 54p.

SIQUEIRA, Tagore Villarim. **Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável**. boletim regional, urbano e ambiental | 17 | jul.-dez. 2017. 8p.

SILVA, Eduardo Martins da; SAMPAIO, Luís André; MARTINS, Gabriel Bernardes; ROMANO, Luís Alberto; TESSER, Marcelo Borges. **Desempenho zootécnico e custos de alimentação de juvenis de tainha submetidos à restrição alimentar**. Furg, Rio Grande, Brasil, 2013. 7p.

SOUSA, Marcia Ferreira de. **Determinação da idade e crescimento da tainha *Mugil liza Valenciennes, 1936* no sistema lacunal costeiro tropical Mundaú – Manguaba, Alagoas**. – 2013. 79p.

VASCONCELOS-FILHO, Antônio de Lemos; NEUMANN-LEITÃO, Sigrid; ESKINAZI-LEÇA, Enide; OLIVEIRA, Aida Maria Skenazi de; PORTO-NETO, Fernando de Figueiredo. Hábitos alimentares de consumidores primários da ictiofauna do sistema estuarino de Itamaracá (Pernambuco - Brasil). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.4, 2009. 21-31p.

VINATEA, Luis Alejandro. **Cultivo intensivo de tainha *Mugil cephalus*, tenca *Tinca tinca* e enguia europeia *Anguilla anguilla* em sistema de bioflocos – BFT e de recirculação – RAS**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017. 113p.

WANG, Ji-Teng; LIU, Yong-Jian; TIAN, Li-Xia; MAI, Kang-Sem; DU, Zhen-Yu; WANG, Yong; YANG, Hui-Jun. **Effect of dietary lipid level on growth performance, lipid deposition, hepatic lipogenesis in: Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*)**. Aquaculture Nutrition, v.16, 2005. 447-459p.

WATANABE, Takeshi. Strategies for further development of aquatic feeds. **Fisheries Science**, v. 68, n. 2, 2002. 242–252p.

WEBSTER Carl D; LIM, Chhorn. Introduction to Fish Nutrition. In: Carl D. Webster, Chhorn Lim, (Eds). **Nutrient requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture**. New York: CABI Publishing, 2002. 1-27p.

YOSHIMATSU, Takao; FURUICHI, Masayuki; KITAJIMA, Chikara. **Optimum level of protein in purified experimental diets for redlip mullet.** Nippon Suisan Gakkaishi, 1992. 2111-2117p.