

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Lucas da Silva Corassini

Zootecnista

**Retenção de nutrientes na carcaça de piaparas
(*Megaleporinus obtusidens*) alimentados com níveis
crescentes de proteína**

Dracena

2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Lucas da Silva Corassini

Zootecnista

**Retenção de nutrientes na carcaça de piaparas
(*Megaleporinus obtusidens*) alimentados com níveis
crescentes de proteína**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas
– Unesp, Campus de Dracena como parte das
exigências para graduação em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Susumo Takahashi
Co-orientadora: Gabriela Castellani Carli

Dracena

2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Retenção de nutrientes na carcaça de piaparas (*Megaleporinus obtusidens*) alimentados com níveis crescentes de proteína.

Modalidade: Trabalho de **atividades de pesquisa**

Autor: Lucas da Silva Corassini

Orientador (a): Prof. Dr. Leonardo Susumu Takahashi

Co-orientador(es): Gabriela Castellani Carli

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: _06/01/2021_

Leonardo Susumu Takahashi Valquíria Cação Cruz-Polycarpo Thaise Mota Satiro

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Lucas da Silva Corassini, nascido no dia 15 de setembro de 1995 em Ribeirão Preto-SP, onde foi criado e sempre demonstrou interesse na criação de animais, derivada dessa paixão e em seus interesses acadêmicos, no ano de 2016 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) campus de Dracena, onde refinou e moldou suas habilidades nas diversas áreas da produção animal. Foi dentro da universidade que Lucas ingressou no primeiro ano de faculdade no grupo de estudos GAUD, sob orientação do professor Leonardo Susumu Takahashi, teve seu aprofundamento na aquicultura, se dedicando na parte de aquaponia e piscicultura, e recebeu bolsa de iniciação científica PROEX, em que, foram ministradas palestras e discussões e atividades práticas, proporcionando ao aluno o aprimoramento para se firmar no mercado de trabalho que se encontra cada vez mais concorrente.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho e toda minha jornada a Deus pelo dom da vida, aos meus pais, a minha avó Maria Aparecida que sempre me incentivaram. A república Boi Gordo minha segunda família e a cada um dos meus irmãos que moraram e estão morando nela.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus! Sem ele em meu caminho nada daria certo. Todos os momentos difíceis que passei quando muitos não colocavam fé que eu poderia fazer uma faculdade e um dia me graduar e até mesmo quando eu mesmo não confiava em mim sempre teve Deus que me fazia levantar e ir em frente me mostrando que a os poucos e com paciência e fé eu poderia mostrar do que sou capaz me superando e me fazendo ver o lado bom que sim eu sou capaz.

A minha avó Maria Aparecida “Malia” que sempre me apoiou não importasse no que eu fosse fazer, minha maior incentivadora e meu modelo de ser humano, obrigado por nunca duvidar de mim, e sempre me incentivar a ler a saber os porquês das coisas a ter senso e crítico, e me mostrar que eu não sou menor que ninguém mesmo que eu me sentisse inferior por muitas vezes , com certeza se não fosse a senhora eu não tinha chegado até aqui, te amo muito vovó e se Deus quiser agora quem vai te ajudar sou eu.

Aos meus pais Soraia Aparecida da Silva Corassini e Luis Mário Corassini meus portos seguros, minha família abençoada por Deus meus exemplos de honestidade, caráter, são sem dúvida os grandes tesouros da minha vida, que apesar das dificuldades sempre me proporcionaram tudo e nunca deixaram faltar nada, agradeço por tudo que vocês me ensinaram a trilhar o caminho do bem e espero estar dando orgulho a vocês já que são os maiores orgulhos da minha vida, o título de zootecnista só vai agregar ao meu maior título que ser filho de vocês.

Minha tia Silmara minha segunda mãe, a pessoa que me mostrou o lado mais bonito e divertido da vida que sempre me carregou para todo lugar uma grande incentivadora que me mostrou como pode ser difícil conquistar as coisas na vida mais sempre estive lá se eu caísse, a pessoa que sempre mostrou a soluções para os problemas, a tia que eu posso contar para qualquer coisa até na hora das várias e várias broncas hah , é pra ela que eu sempre corro quando a coisa aperta. Meu tio Chiquinho um dos Tios mais engraçados que sempre me mostrou como encarar com alegria as adversidades da vida e também por me ensinar a força que um trabalho honesto e bem feito tem de mudar o seu caminho.

A vida não me deu um irmão de sangue, porém ela me recompensou da forma mais bonita possível colocando meu primo Franco na minha vida, sem dúvidas meu

melhor amigo, a pessoa que eu sei que eu vou poder contar a vida toda principalmente quando ele for um ator famoso.

Agradeço também a minha tia Sandra meu tio Manuel, Yani, Yuri, Felipe a minha madrinha Alessandra, minha tia Zu, tio Claudio, tio Marcos tio Paulinho, tia Andressa e a todos que tiveram ligados direta ou indiretamente com toda a minha trajetória até esse momento e sei que eles sempre tiveram torcendo por mim.

Agradeço a FCAT e a todos os professores e funcionários que tornaram a passagem por Dracena especial e fazem sempre o melhor para com os seus alunos, em especial aos técnicos “W”, Sr. João do laboratório de anatomia e Ariane. Muito obrigado por me ajudarem durante a graduação e também durante a realização das análises.

Agradeço ao grupo GAUD por ser onde sempre me senti acolhido e onde me ajudou a tomar sempre as melhores decisões dentro da graduação e todos aqueles professores e alunos que tive a honra de trabalhar junto e ter compartilhado seus conhecimentos.

Agradeço ao Prof.Dr Celso Tadao Miasaki, pelo meu primeiro trabalho dentro do GAUD com aquaponia, ao Chagas por ajudar dentro desse projeto que foi sem dúvida o grande divisor de águas dentro da minha jornada.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Leonardo Susumo Takahashi por toda a orientação esses anos todos pela amizade e por me ajudar a crescer academicamente e pessoalmente e ser uma das minhas maiores referencias como profissional.

Agradeço a Viviane Almeida (surfistinha) por toda ajuda, caronas e broncas que me fizeram crescer e melhorar como pessoa.

Agradeço ao Eric Mizuno (flango) meu fiel escudeiro e amigo, só a gente sabe os tombos que levamos hah, mas tudo valeu apenas meu amigo sucesso!

Agradeço a minha co orientadora e amiga Gabriela Carli muito obrigado pela oportunidade de ter trabalhado com uma grande profissional como você aprendi muito com você; Jeison e Paulinho foi muito divertido esses anos e de grande aprendizado ao lado de grandes profissionais.

A republica Boi Gordo minha segunda família, a todos meus irmãos que tive a oportunidade de conhecer foi sem dúvida nenhuma a melhor parte da minha graduação, vou sempre levar cada um de vocês comigo podem sempre contar comigo; vida longa boi gordo!!

Agradeço a meus demais irmãos e irmãs das republicas: Viola em k.co; kabaret;4 de paus; éter na mente; pé preto; apartadas; mulherama; vaca-h.

Agradeço também a XV turma de zootecnia a melhor de dracena! e todos os nobres amigos acadêmicos que fiz durante minha jornada, em especial aos nobres: Fernanda (cú dedo); Monique(sagui); Léo; Matheus (abusado); Mariana (Olaf); Thainá (chumbada); Hugo (marola); Henrique (cabelo); Brenda (pra-mil); Laura (crochê); Estevão (garça); Beatriz (biscoito); Beatriz Vanni (adotada), Vitor Hugo (leitão); Beatriz Poletto (piauí); Diego (galã).

Agradeço ao meu melhor amigo que a vida me trouxe e provou que irmão não é só de sangue, meu irmão hoje já um zootecnista Werner Schleifer (mec nek); meu amigo de estudo de festa, quantas situações passamos nessa Dracena, muito obrigado por estar sempre me ajudar a ver o lado lógico da vida em quanto eu via o lado menos irracional, e por tudo noites estudando hahah, festa, tenho certeza que muitas ainda estão por vir, Deus te abençoe meu amigo e obrigado por tudo.

Obrigado!

Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "Valor nutricional de alimentos e determinação da exigência proteica e metabolismo de aminoácidos da piapara *Leporinus elongatus*" (Nutritional value of foods and determination of the protein requirement and amino acid metabolism of the piapara *Leporinus elongatus*), registrada com o nº 23/2018.R2 – CEUA, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). Leonardo Susumu Takahashi – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em reunião de 24/10/2018.

Dracena, 24 de outubro de 2018.



Prof. Dra. Sirlei Aparecida Maestá

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

RESUMO

Com o crescimento da piscicultura e sua maior notoriedade dentro do setor agropecuário, estudos sobre a nutrição de peixes se tornam de grande importância para uma produção sustentável. O Brasil vem cada vez mais introduzindo o pescado ao seu dia a dia o que faz com que o setor busque maneiras de atender a essa demanda de maneira mais eficiente e econômica possível. Dentro desse contexto e aliado as pesquisas que demonstram o excelente valor nutricional dos pescados a saúde humana, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de proteína digestível em dietas para piapara (*Megaleporinus obtusidens*) no desempenho e retenção de nutrientes na carcaça. Foram utilizados 240 juvenis de piapara com peso médio de 29g, distribuídos em 24 caixas de polietileno de 130 L (10 peixes/caixa), sendo alimentados com 6 dietas experimentais extrusadas, contendo níveis proteína digestível (20, 23, 26, 29, 32 e 35%). Os peixes foram alimentados durante 74 dias até a saciedade aparente, e, após este período, foram anestesiados em solução de eugenol (0,1g/L), pesados e congelados. Com os pesos de biometria inicial e final foi calculado o ganho de peso diário (GPD) dos peixes de cada tratamento, e, com as carcaças de peixe moídas, foram realizadas análises de matéria seca (MS), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE). O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), contendo 6 tratamentos e 4 repetições. Os resultados, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de normalidade (teste de Shapiro Willk). As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (5%), através do programa Rstudio, v.4.1.1. Não foram encontradas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) para os parâmetros avaliados, demonstrando que, níveis elevados de proteína na dieta não garantem maior retenção deste nutriente na carcaça para a espécie.

Palavras chave: Retenção. Nutrientes. Ração.

ABSTRACT

In the growth of fish farming and its greater notoriety within the agricultural sector, studies on fish nutrition become of great importance for a sustainable production. Brazil is increasingly introducing fish in its daily life, which makes the sector seek ways to meet this demand in the most efficient and economical way possible. Within this context and allied to researches that demonstrate the excellent nutritional value of fish to human health, the objective of this work was to evaluate the effect of including increasing levels of digestible protein in diets for piapara (*Megaleporinus obtusidens*) on performance and nutrient retention in the carcass. A total of 240 piapara juveniles with a mean weight of 29g were distributed in 24 polyethylene boxes of 130 L (12 fish/box), and fed with 6 extruded experimental diets containing digestible protein levels (20, 23, 26, 29, 32 and 35%). The fish were fed for 74 days until apparent satiation, after which they were anesthetized in eugenol solution (0.1g/L), weighed, and frozen. With the initial and final biometric weights, the Daily Weight Gain (DWG) of the fish in each treatment was calculated, and with the ground fish carcasses, analyses of Dry Matter (DM), Mineral Material (MM), Crude Protein (CP), and Ethereal Extract (EE) were performed using. The experiment was designed in an entirely randomized design (DIC), with 6 treatments and 4 repetitions. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) and normality test (Shapiro Willk test). The means were compared by Tukey test (5%), using the program Rstudio, v.4.1.1. No statistical differences ($p < 0.05$) were found for the parameters evaluated, demonstrating that high levels of protein in the diet do not guarantee greater retention of this nutrient in the carcass for the species.

Key words: Retention. Nutrients. Feed.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.1 Objetivos Específicos.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Exigências proteica.....	13
3.2 Retenção de nutrientes.....	14
3.3 Aspectos gerais da piapara	15
4. MATERIAL E MÉTODO	17
4.1 Local e instalações	17
4.2 Dietas experimentais	17
4.3 Biometrias.....	19
4.4 Composição química da carcaça.....	19
4.4.1 Matéria Seca e Matéria Mineral	20
4.3.2 Proteína Bruta.....	22
4.3.3 Extrato Etéreo	24
4.4 Delineamento e análises estatísticas.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6. CONCLUSÃO.....	29
7. REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Dentro do cenário agropecuário brasileiro, a piscicultura vem se destacando com notório crescimento. Segundo relatório anual Peixe BR 2021, no ano de 2020 a piscicultura cresceu 5,93% no Brasil com relação ao ano de 2019, com uma produção de 802.930 t. Hoje no ranking mundial, o Brasil ocupa 13º lugar na produção de peixes em cativeiro e a 8º posição na produção de peixes de água doce (FAO, 2020). Destaque para o Estado do Paraná com o percentual de 11,5% de toda a produção nacional (PEIXE BR, 2021).

Na produção atual, a principal espécie cultivada é a tilápia (*Oreochromis niloticus*), uma espécie exótica que ganhou notoriedade pela sua rusticidade e boa adaptação ao clima brasileiro. Esta espécie representa 60,6% de toda a produção nacional (PEIXE BR, 2021). Mesmo o Brasil tendo uma rica diversidade da sua ictiofauna, segundo Buckup *et al.*, (2007) com 2.587 espécies registradas de peixes de água doce, poucas são as espécies usadas para fim comercial e criação em cativeiro, porém, são necessários mais estudos sobre a produção de peixes nativos e seus hábitos alimentares, para que seja possível formular rações balanceadas para cada espécie de acordo com sua fase de produção, melhorando seu desempenho produtivo (PEZZATO *et al.*, 2009).

O nutriente mais importante para a formulação da dieta animal é a proteína, uma vez que é utilizada, não somente para a construção dos tecidos, mas também para manutenção do organismo, com necessidades que variam de acordo com o estágio de desenvolvimento e a categoria do animal dentro da espécie (NAVARRO *et al.*, 2006).

A proteína representa aproximadamente 60% dos custos totais nas dietas. Desta forma, é necessário a formulação de dietas que promovam melhores resultados produtivos, com baixos custos. Com isso, é muito importante determinar o nível de proteína ideal na dieta, ou seja, a exigência da espécie, pois, a utilização de excedente proteico na dieta não é vantajosa economicamente e ambientalmente (DENG *et al.*, 2011). A espécie investigada neste estudo foi a piapara (*Megaleporinus obtusidens*), um peixe de água doce nativo das regiões Sul e Sudeste do Brasil (NETO *et al.*, 2006), de hábito alimentar onívoro, alimenta-se de insetos, restos de peixes e de vegetais. A piapara possui ótima conversão alimentar e carne de excelente sabor e qualidade, o que justifica o interesse na produção comercial. Agregado a isso, o comportamento

esportivo da espécie quando capturada em anzol, faz com que seja muito apreciada em pescas esportivas (MORO *et al.*, 2013). A comunhão de todas essas características, elevam esse animal a um patamar favorável para produção em cativeiro, porém ainda hoje carece estudos aprofundados sobre a dieta e hábitos alimentares desta espécie para que seja possível adequar e sofisticar a sua produção em larga escala.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho, foi a avaliação da composição química na carcaça de juvenis de piaparas (*Megaleporinus obtusidens*), alimentadas com níveis crescentes de proteína na dieta.

2.1 Objetivos Específicos

- Avaliação do desempenho juvenis de piapara (*Megaleporinus obtusidens*), submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína (20; 23; 26; 29; 32 e 35% PD).
- Avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de proteína na dieta na concentração da proteína bruta, matéria seca, material mineral e extrato etéreo em juvenis de piapara (*Megaleporinus obtusidens*).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Exigências proteica

As proteínas são consideradas os ingredientes mais importantes das rações animais, pois são os principais constituintes orgânicos dos tecidos. Quando digeridas, são hidrolisadas em aminoácidos livres que serão distribuídos por meio da corrente sanguínea para órgãos e tecidos, formando novas proteínas. Assim, suas funções consistem na formação e manutenção dos tecidos, formação de anticorpos, hormônios, enzimas, transporte de minerais e ainda, são fontes de energia para peixes (NRC, 2011).

As proteínas são formadas por 20 aminoácidos. No entanto apenas dez deles são essenciais para o organismo, são eles: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptofano, fenilalanina, arginina, treonina e valina (SILVA *et al.*, 2012). A quantidade ideal de aminoácidos é oriunda da combinação de ingredientes ou advindos de suplementação na forma sintética, em proporções adequadas, sendo importante a utilização de ingredientes com alto valor biológico. Quantidades adequadas de proteína e aminoácidos na dieta proporcionam melhor aproveitamento dos nutrientes e conseqüentemente melhor desempenho produtivo dos peixes, gerando lucratividade na produção (LIMA *et al.*, 2015).

A proteína, além de ser o ingrediente mais importante utilizado nas rações, é também o mais oneroso. Desta forma, a determinação da exigência proteica de cada espécie de peixe é fundamental para a redução dos custos das rações. A inclusão de proteína na dieta para peixes deve atender suas exigências nutricionais, pois a utilização de quantidades inferiores, pode prejudicar o desempenho dos animais podendo retardar o crescimento, e comprometer a eficiência alimentar, ou ainda, gerar a imunodepressão, mobilizando a proteína de alguns tecidos para a manutenção de outras funções vitais. Quanto ao seu excesso, parte será utilizada para a formação de tecido muscular e crescimento, e outra será convertida em energia, e ainda, a porção proteica não utilizada é excretada na forma de amônia (NRC, 2011; Fracalossi & Cyrino, 2013; Sakomura *et al.*, 2014). As exigências em proteína para os diferentes organismos aquáticos diminuem à medida em que os peixes crescem, com uma demanda em torno de 42% quando larvas e 20% quando adultos (ARAUJO-LIMA; GOULDING, 1998).

Segundo Westers, (2001), a amônia é o principal produto da excreção dos peixes, sendo responsável por 80% do total de excretado por várias espécies. Estas moléculas são derivadas da digestão das proteínas e do catabolismo dos aminoácidos (BOYCE, 1999) e sua síntese é energeticamente mais eficiente que outros produtos de excreção (JOBLING, 1994), ocorrendo principalmente no fígado. A amônia é transportada pelo sistema sanguíneo até as brânquias, de onde é excretada para a água, que, em grandes concentrações é prejudicial à saúde dos peixes.

Ainda assim as exigências nutricionais de proteína, determinadas experimentalmente e recomendadas pelas literaturas de referência (FURUYA, 2010; NRC, 2011; FRACALOSSO *et al*, 2013), são bastantes variáveis entre espécies e entre as fases de uma mesma espécie, no entanto, nos programas de alimentação indicados pelas indústrias de rações para peixes encontram-se recomendações com níveis superiores aos determinados experimentalmente, contemplando, apenas, as variações em função de faixas de peso e hábito alimentar, desconsiderando-se, desta forma, as exigências nutricionais individualizadas para cada espécie de mesmo hábito alimentar (FURUYA; FURUYA, 2010; CYRINO *et al.*, 2010). No entanto, um estudo individualizado é importante para a utilização de quantidades suficientes para o crescimento máximo dos peixes, com o menor teor proteico possível, resultando em redução dos custos e aumento da lucratividade do produtor (LIMA *et al*, 2013).

3.2 Retenção de nutrientes

Na determinação da exigência proteica dos animais, os estudos sobre retenção de nutrientes na carcaça são de grande importância, pois são indicativos do que está sendo utilizado para desenvolvimento e armazenamento pelos peixes. O estudo da retenção dos nutrientes a partir da carcaça dos peixes demonstram que as modificações qualitativas e quantitativas da ração podem alterar a composição corporal dos peixes (REINITZ *et al.*, 1988). A retenção de proteína na carcaça está diretamente relacionada com a sua inclusão na dieta, já que os tecidos são formados por aminoácidos provenientes da proteína dietética. Além disto, todo excedente de nutrientes não utilizados para a manutenção do metabolismo dos peixes é eliminado nas excretas ou estocado na forma de reservas energéticas (lipídios).

As diferentes espécies possuem habilidades próprias no aproveitamento e eficácia de nutrientes da dieta, como exemplo peixes carnívoros possuem intestino

curto, justificando a exigência por maiores quantidades de nutrientes, enquanto peixes onívoros apresentam intestino mais longo, permitindo que o alimento permaneça por mais tempo em contato com as enzimas digestivas, aumentando a eficiência da digestão para compensar o baixo valor nutritivo dos alimentos ingeridos, o conhecimento dos hábitos e preferências alimentares possibilita formular dietas com melhor aproveitamento de ingredientes (ROTTA, 2003; VIDAL *et al.*, 2004; GONÇALVES *et al.*, 2009; PEZZATO *et al.*, 2009).

O crescimento e a composição química corporal dos peixes podem ser influenciados pela manipulação dos diferentes alimentos e rações a eles fornecidos. Poucos são os autores que descrevem a composição dos depósitos energéticos de peixes alimentados com diferentes rações, e poucas são as informações obtidas sobre os efeitos da utilização de diferentes alimentos na composição da reserva energética de diferentes tecidos (JOBILING *et al.*, 1998).

No entanto, na ingestão, alterações físico-químicas ocorrem ao longo do trato intestinal, essas reações constituem o metabolismo intermediário, sendo dividido em catabolismo e anabolismo. No catabolismo as moléculas são degradadas, absorvidas e metabolizadas, atendendo a exigência de energia, logo no anabolismo as moléculas simples são transformadas em moléculas complexas, capazes de serem armazenadas pelo organismo (REN *et al.*, 2019).

O que dificulta no Brasil, são poucos os trabalhos com as espécies nativas que acabam por levarem com a inexistência de tabelas para confecção de rações para peixes nativos como se encontram com mais facilidade para outros animais de produção, como aves e suínos (SALLUN *et al.*, 2002).

3.3 Aspectos gerais da piapara

Conhecida popularmente como piapara, um animal de porte médio a grande de coloração prateada, clareando no sentido do ventre, tendo como característica três manchas pretas nas laterais do corpo, nadadeiras amarelas e boca em posição terminal com corpo alongado, alto e fusiforme. Apresentam formação de cardumes e frequentam as partes médias e inferiores dos ambientes lênticos de água doce (BRITSKI; SIMILON, 1999; REIS *et al.*, 2003).

Um animal pertencente à família Anostomidae, cujas principais características são corpo alongado e fusiforme, narina em forma de tubo, dentes incisivos em número

de 6 a 8 em cada maxilar. Popularmente no Brasil, os peixes da família Anostomidae são conhecidos como piava, piapara, piau, piauçu, etc. (FILIPETTO *et al.*, 2005).

A piapara (*Megaleporinus obtusidens*) é uma espécie nativa do Brasil, e assim como outras, o interesse por sua produção em cativeiro vem aumentando, principalmente por apresentar uma carne saborosa, boa aceitação a dieta comercial, rusticidade aos sistemas de produção e um rápido crescimento (SOARES *et al.*, 2000), possuem por hábito alimentar diurno, considerada uma espécie onívora, em ambiente natural se alimenta de insetos, fragmentos de peixes e vegetais. A espécie se situa em elos intermediários da cadeia trófica, devido a seus hábitos alimentares. Possuem grande importância nos ambientes em que habitam, pois auxilia no equilíbrio do ciclo biológico (BENNEMANN *et al.*, 2000; ARAYA *et al.* 2005; TAITSON *et al.* 2008).

A partir de estudos Takahashi, *et al.* (2014), avaliaram a densidade de estocagem e a restrição alimentar em juvenis de piapara, foi observado que a maior densidade de estocagem dos juvenis resultou em maior biomassa produzida, comprovando que esta espécie de peixe suporta diferentes modelos de sistemas de produção. Em relação ao manejo alimentar, os animais submetidos à esta restrição por 21 dias consecutivos e os animais que não recebiam alimento aos finais de semana, apresentaram crescimento compensatório total após a realimentação. As piaparas são capazes de responder positivamente ao ganho compensatório e de se adaptarem a diferentes práticas de manejo, o que torna esse animal cada vez mais interessante a se submeter estudos mais aprofundados e alavancar a produção.

Figura 1 - Piapara (*Megaleporinus obtusidens*)



Fonte: <http://newpescaalternativa.blogspot.com>

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Local e instalações

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura da UNESP, Campus de Dracena – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT-UNESP. Foram utilizados 240 juvenis de piapara com peso médio inicial de 29 g, distribuídos aleatoriamente em 24 caixas de 130 L (10 peixes caixa⁻¹), dispostas em sistema aberto com fluxo de água constante e aerador elétrico acoplado a mangueiras de silicone e pedras porosas para promover adequada concentração de oxigênio dissolvido. Periodicamente foram realizadas lavagens das pedras porosas e sifonagens do fundo dos tanques para a retirada dos resíduos de alimento e fezes. Os parâmetros físico-químicos da água das caixas foram aferidos com intervalos de três dias. Todos os parâmetros monitorados estavam dentro dos valores recomendados à piscicultura (PIANA; BAUMGARTNER; GOMES, 2003), com valores de 26,95° C, 7,61 mg/L, 7,71, respectivamente para temperatura, oxigênio dissolvido e pH.

4.2 Dietas experimentais

Seis dietas experimentais isoenergéticas, com níveis crescentes de proteína digestível (20, 23, 26, 29, 32, 35% PD), utilizando o método da diluição, foram formuladas, com base no coeficiente de digestibilidade aparente determinado por Tanaka *et al.* (2021). Os ingredientes obtidos foram moídos em moinho de martelo, misturados com a adição de 40% de umidade e extrusados em fábrica de ração da UNESP, campus de Botucatu. As dietas extrusadas foram secas em estufa de circulação de ar durante 24 horas e armazenadas em sacos plásticos a -20°C. A formulação das dietas experimentais está presente na Tabela 1.

Tabela 1 - Formulação e composição analisada das dietas experimentais

Ingredientes ¹ (%)	<i>Proteína digestível (% PD)</i>					
	20	23	26	29	32	35
Farelo de soja	5,82	7,30	10,00	12,70	15,40	18,11
Farinha de peixe	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00
Farinha de vísceras	18,90	22,80	25,40	28,00	30,50	33,50
Milho	34,60	32,30	31,60	30,90	30,00	25,80
Amido	17,55	14,05	10,55	7,05	3,55	0,00
Óleo de soja	4,00	3,40	2,50	2,00	1,50	1,00
Fosfato bicálcico	2,35	1,95	0,00	1,00	0,55	0,10
Suplem. vit. e min. ²	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Celulose microfina ³	3,48	3,32	3,25	3,67	2,35	2,80
Vitamina C ⁴	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Calcário calcítico	0,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Caolin	2,82	2,20	3,02	0,00	0,47	1,99
Antioxidante ⁵	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição analisada (% MS)						
Matéria seca, %	90,23	90,47	90,44	90,63	90,49	90,80
Proteína bruta, %	22,10	25,42	28,66	31,90	35,07	38,28
Proteína digestíveis ⁶ , %	20,00	23,04	26,05	29,07	32,02	35,00
Extrato etéreo, %	8,77	8,74	8,31	8,27	8,21	8,11
Fibra bruta, %	3,70	3,61	3,69	1,22	3,23	3,67
Matéria mineral, %	8,45	8,97	7,99	9,66	10,01	10,40
Energia bruta, kcal/kg	3.944	3.947	3.975	4.041	4.094	4.039
Energia digestível ⁶ , kcal/kg	3.572	3.564	3.570	3.615	3.648	3.586
Relação Energia/Proteína, kcal/g	17,86	15,47	13,70	12,44	11,39	10,25

¹Todos os ingredientes foram obtidos através de uma fonte comercial local

² Suplemento vitamínico e mineral. Fri-Ribe, Pitangueiras, Brazil. Enriquecimento por kg de dieta: vit. A - 3.000 UI; vit. D3 - 3,000 UI; vit. E - 200,0 mg; vit. B1 - 6,0 mg; vit. B2 - 8,0 mg; vit. B6 - 3,0 mg; vit. B12 - 20,0 mg; vit. C - 350,0 mg; vit. K - 6,0 mg; ácido fólico - 1,0 mg; ácido pantotênico - 20,0 mg; biotina - 0,1 mg; colina 150,0

³ Celulose microfina. Rhoster Industria e Comercio Ltda, Vargem Grande Paulista, SP, Brazilmg; B.H.T. - 125,0 mg

⁴ Vitamina C Rovimix Stay-35, DSM Nutritional Product, Switzzeland.

⁵Etoxiqum.

⁶Valores determinados em ensaio de digestibilidade (TANAKA, 2018)

4.3 Biometrias

Após período de aclimação, os peixes, em jejum de 24 horas foram anestesiados com solução de eugenol (100 mg L^{-1}), pesados e distribuídos em 24 caixas, em uma densidade de 10 peixes por caixa para início do período experimental.

Com o início do experimento, cada caixa recebeu um tratamento sorteado ao acaso (Figura 2), os peixes foram alimentados até a saciedade aparente em duas refeições diárias às 10h00 e 16h00, durante 74 dias. Sendo considerada como saciedade aparente o momento em que os animais deixaram de consumir os peletes. A dieta foi fornecida em pequenas quantidades durante alguns minutos, com cautela e observação do comportamento animal, para que não houvesse sobra nas caixas garantindo dessa forma não comprometer a qualidade de água das caixas em que os peixes estiveram inseridos.

Ao final do período de 74 dias, foi realizada a biometria final onde os peixes foram novamente anestesiados com solução de eugenol (100 mg L^{-1}) e pesados para a determinação do desempenho produtivo, com quantificação do Ganho de Peso Diário (GPD).

Figura 2 – Caixas de 130L onde os juvenis eram tratados.



Fonte: Autoria Própria (2021).

4.4 Composição química da carcaça

Após a biometria final, quatro peixes de cada caixa, em jejum de 24 horas, foram sacrificados em superdosagem de anestésico Eugenol ($1 \text{g } 10 \text{ L}^{-1}$) e congelados

em freezer a -20°C . Os peixes foram moídos em moedor de carne e secos em estufa por 36 horas ou até peso constante (Figura 2).

As análises centesimais foram conduzidas no laboratório de Bromatologia da UNESP- FCAT. Foram realizadas análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), de acordo com a metodologia de AOAC (2000).

Figura 3- carcaças processadas em placa de petri.



Fonte: Autoria Própria (2021).

4.4.1 Matéria Seca e Matéria Mineral

As análises de matéria seca (MS) e material mineral (MM) foram realizadas por método gravimétrico de AOAC, (2000). Foram pesados 0,5g de amostra em cadinhos previamente secos em estufa de circulação de ar (105°C) e tarados. As amostras foram primeiramente levadas por 24 horas em estufa a 105°C (Figura 4).

Figura 4 - Determinação da matéria seca (MS).



Fonte: Autoria Própria (2021).

Passadas às 24 horas, os cadinhos foram condicionados em dessecador por volta de 30 minutos para o resfriamento até temperatura ambiente e pesagem em balança analítica. Logo após, os mesmos cadinhos foram direcionados para o forno mufla (Figura 5) onde passaram 4 horas para a determinação da matéria mineral. Durante esse período a temperatura foi sendo aumentada gradativamente (150°C por 40 minutos; 250° C por uma hora; 350° C por 30 minutos e 450° C por 30 minutos) até que atingissem a temperatura máxima de 550° C, onde permaneceram por 4 horas.

Ao final das 4 horas e resfriamento da mufla, os cadinhos passaram novamente pelo dessecador onde ficaram em média mais 30 minutos para que atingissem temperatura ambiente e pudessem ser pesados em balança analítica.

Para a determinação da Matéria Seca (MS) e Material Mineral, foram realizados os seguintes cálculos:

Cálculos usados para a determinação da matéria seca e cinzas:

$$MS(\%) = \frac{100X(PE - PC)}{AM}$$

Em que:

MS = Matéria seca;

PC = peso do cadinho após estufa (105° C);

PE = peso do cadinho + amostra após estufa (105° C);

AM = peso da amostra.

$$MM(\%) = \frac{100X(PM - PC)}{AM}$$

Em que:

MM = Matéria mineral;

PC = peso do cadinho após estufa (105° C);

PM = peso do cadinho + amostra após mufla (600° C).

AM = peso da amostra.

Figura 5 – Determinação de Material Mineral em mufla.

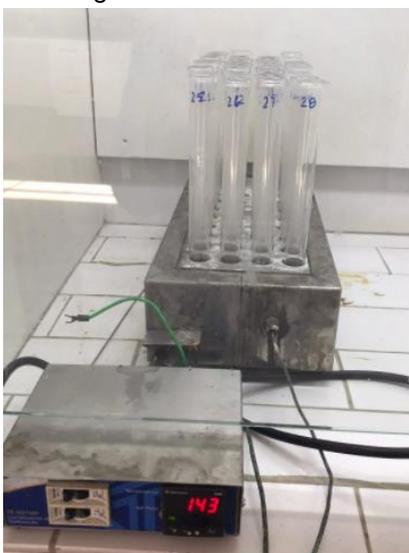


Fonte: Autoria Própria (2021).

4.3.2 Proteína Bruta

A quantificação do teor de proteína bruta baseia-se na determinação do nitrogênio total após o processo de digestão, destilação e titulação com ácido da amostra. Esta etapa foi realizada pela pesagem de 0,1 g de amostra em tubo de digestão e acrescentando 1 g de mistura digestora (composta por sulfato de sódio, sulfato de cobre e selenito de sódio) juntamente com 4 ml de ácido sulfúrico concentrado. A digestão no bloco digestor foi iniciada a 150° por uma hora, posteriormente 400° por aproximadamente 4 horas de digestão, até a solução atingir a coloração verde (Figura 6).

Figura 6 - Digestão das amostras em capela.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Após a digestão foi adicionado 20 ml de água destilada no tubo e as amostras foram levadas ao destilador para início do processo de destilação, com a adição de 25 mL de solução de hidróxido de sódio 15M (Figura 7).

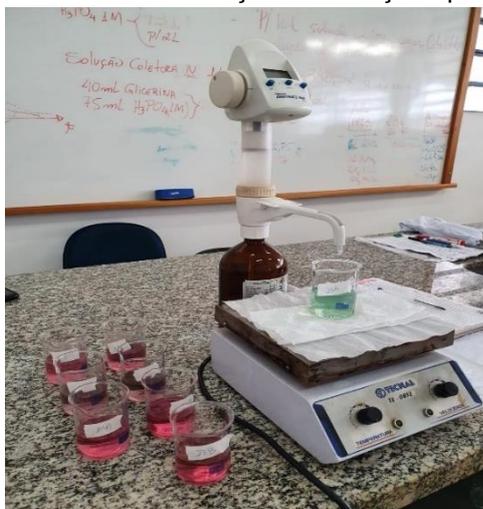
Figura 7- Processo de destilação das amostras digeridas.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Após a solução destilada completar um volume de 40 mL, foi titulada com solução de ácido clorídrico 0,1M através de uma bureta eletrônica (Figura 8). A titulação terminou quando a mistura existente no béquer que até então se encontrava na coloração esverdeada passa a ser rosada, demonstrando a neutralização da solução básica nitrogenada.

Figura 8 - Bureta eletrônica com mudança na coloração após ser adicionado HCL.



Fonte: Autoria Própria (2021).

O volume gasto na titulação foi utilizado para calcular a porcentagem de proteína bruta contida na amostra de carcaça através da Equação:

$$PB(\%) = \frac{N \text{ ac} \times Vol \text{ ac} \times 14 \times fc}{\text{peso da amostra em (mg)}} \times 100$$

Em que:

N ac = normalidade do HCl padronizado com carbonato de cálcio;

Vol ac = volume do HCl gasto na titulação;

14 = equivalente grama no nitrogênio;

fc = fator de conversão do nitrogênio em proteína bruta (6,25).

4.3.3 Extrato Etéreo

Para a determinação do extrato etéreo na carcaça, foram pesadas aproximadamente 1 g de amostra em papel filtro e levados para Extrator Soxhlet. Os copos coletores foram lavados e secos em estufa de alta temperatura (105° C) por 12 horas e após esse período, resfriados no dessecador, identificados e pesados para se obter a “tara” do copo. Feito isso, foi montado no extrator soxhlet às respectivas amostras (Figura 9).

Figura 9 - Lavagem das amostras em éter de petróleo no extrator Soxhlet.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Os copos foram preenchidos com éter de petróleo sendo observado a necessidade de reposição. Os filtros de papel colocados dentro de cestos pendurados no condensador, que se acoplavam nos copos coletores, fazendo com que a amostra ficasse submersa no éter de petróleo. Em seguida o aparelho foi ligado e ajustado a temperatura para 90° C por 6 horas garantindo a volatilização do éter. Após essas horas o aparelho foi ajustado para 105° C para a recuperação do éter.

Os copos coletores foram levados para secagem em estufa aberta a 50° C por 12 horas, sendo posteriormente resfriados e mantidos dessecador e posteriormente pesados em balança analítica. A determinação da % de extrato etéreo das amostras foi determinada pela equação:

$$\text{Peso EE} = (\text{copo} + \text{EE}) - (\text{Peso copo}).$$

$$\% \text{ EE} = (\text{Peso EE} / \text{Peso amostra}) * 100$$

Em que:

EE = Extrato etéreo;

Copo + EE = Peso do copo coletor com extrato etéreo;

Peso do copo = Peso do copo coletor sem extrato etéreo.

4.4 Delineamento e análises estatísticas

O experimento foi executado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos com níveis crescente em proteína digestível (20; 23; 26; 29; 32 e 35% PD) e quatro repetições. Cada caixa foi considerada uma unidade experimental. Os resultados, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de normalidade (teste de Shapiro Willk). As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (5%), através do programa Rstudio, v.4.1.1.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de Ganho de Peso Diário (GPD), Proteína Bruta (PB), Matéria Seca (MS), Material Mineral (MM) e Extrato Etéreo (EE) das carcaças de piaparas alimentadas com níveis crescentes de proteína na dieta estão dispostos na Tabela 2. Não foram encontradas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) nos parâmetros de desempenho e retenção de nutrientes na carcaça avaliados.

Tabela 2 – Desempenho produtivo e retenção de nutrientes na carcaça de piaparas alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta.

	Proteína Digestível						Valor P
	20%	23%	26%	29%	32%	35%	
GPD	0,25±0,03	0,28±0,04	0,16±0,03	0,21±0,02	0,18±0,06	0,20±0,02	0,05861
PB %	37,86±4,99	43,19±0,17	28,91±3,69	31,74±1,79	43,69±3,47	39,46±6,33	0,7256
MS%	95,36±0,42	95,82±0,29	94,22±0,46	93,81±0,46	95,12±1,11	95,46±0,24	0,6727
MM%	11,01±0,62	10,38±0,55	11,57±0,65	10,66±0,36	10,56±0,20	11,10±0,19	0,9892
EE %	32,79±1,48	31,75±2,23	31,61±3,93	29,53±3,56	29,08±3,64	31,05±1,24	0,2426

GPD = ganho de peso diário; PB = Proteína bruta da carcaça; MS= Matéria seca; MM= material mineral; EE = Extrato etéreo;

A proteína é um macronutriente essencial na dieta, pois é considerada o componente mais importante dos tecidos. Desta forma, a determinação da exigência proteica de cada espécie é priorizada nos estudos nutricionais, pois apresenta o maior custo alimentar na produção, já que o preço da ração está diretamente ligado com o seu teor proteico (FERREIRA *et al.*, 2013). A proteína ingerida na dieta é utilizada principalmente para o crescimento e retenção muscular, podendo também ser utilizada como fonte energética e ainda, aquilo que não é utilizado no metabolismo dos peixes é excretado na forma de amônia (CARLI, 2021).

Os resultados de ganho de peso diário (GPD) deste estudo diferiram dos resultados obtidos por Almeida (2019), com juvenis de piapara (*Megaleporinus obtusidens*) ($24 \pm 1,3$ g), alimentados com níveis crescentes de proteína digestível na dieta (21, 24, 27, 30 e 33%), no qual foi encontrado uma relação linear do GPD com o aumento da proteína digestível. No entanto, existem alguns fatores que influenciam na exigência proteica de peixes, como o tamanho dos animais, temperatura da água, o sistema no qual estão inseridos, a duração do experimento, processamento das

dietas, entre outros. Normalmente é necessário a execução de mais de um estudo para obtenção da estimativa de exigência mais clara possível. Diversos estudos sobre a exigência proteica de tambaquis observaram resultados diferentes, Macedo (1979) determinou que a exigência proteica de juvenis de tambaqui de 30 a 300 g é de 18%, já Buzollo *et al.* (2019) determinaram que a exigência proteica para tambaquis de peso médio 6,5 a 175g é de 29% de PD, que correspondeu a uma média de 32,63% de PB.

Níveis de proteína abaixo da exigência do animal pode prejudicar seu crescimento e desenvolvimento, à medida que há carência de nutrientes. Em contrapartida, níveis superiores de proteína na dieta não são interessantes, pois, além de elevar os custos das rações, aumenta a taxa de excreção de amônia pelos peixes no ambiente aquático, que, em concentrações elevadas pode ser tóxica para os animais (GONÇALVES; FURUYA, 2004).

Neste experimento era esperado observar uma relação linear entre ganho de peso diário e proteína digestível, até o nível de exigência proteica da espécie, e, a partir deste nível não houvesse aumento no GPD pelos animais, como demonstrado em juvenis de mantrinxã (*Brycon cephalus*), (PEREIRA-FILHO *et al.*, 1995), carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) (VEIVERBERG *et al.*, 2010) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) (BUZOLLO *et al.*, 2019). No entanto pelo fato de a piapara (*Megaleporinus obtusidens*) ser um peixe nativo com pouca produção em cativeiro e ser um animal de hábitos selvagens, é possível que a espécie encontre barreiras para alimentação em cativeiro, uma vez que em natureza são observados capturando a isca com suavidade e logo em seguida, acomodá-la na boca para depois ingerir o alimento processo de captura alimentar que pode ser demorado em comparação a outras espécies já bem adaptadas a criação.

Durante o experimento, a alimentação foi realizada com cautela, para evitar desperdícios de alimento nas caixas, observando sempre o comportamento dos animais. Neste caso, não foi observado um consumo expressivo dos peixes como observado em outras espécies mais adaptadas a dietas artificiais, e, assim, este menor consumo pode ter influenciado na ausência de diferenças no GPD e, conseqüentemente na composição química da carcaça dos peixes.

O que se observa de modo geral, é que a coordenação dos movimentos é bem evidente em espécies que expressam um comportamento de dominância, como as tilápias, e pode auxiliar em diversos fatores sociais, melhor busca por alimentos (HEMELRIJK, *et al.*, 2015), o que nos leva a perceber que as piaparas em específico

são animais que não apresentam voracidade para a alimentação como outras espécies.

Na maioria dos projetos de pesquisa, a exigência proteica dos peixes é determinada pelo método dose-resposta, em que a partir de curvas é possível determinar a quantidade mínima de proteína que proporcionará como resposta o crescimento máximo da espécie estudada, sendo observados diferentes resultados entre as diferentes espécies de peixes.

Nesse projeto, foi utilizada a técnica da diluição da dieta, que consiste em preparar as dietas experimentais misturando dietas com elevado e baixo nível proteico, mas preservando as mesmas proporções entre os aminoácidos essenciais, não desequilibrando o balanço de aminoácidos da dieta (GOUS, 1980; FRACALOSI *et al.*, 2013). Ainda assim, os resultados obtidos são contraditórios, indicando a necessidade de mais pesquisas a respeito da nutrição da piapara.

A matéria seca do alimento corresponde ao peso do material após a perda de toda água presente na amostra e matéria mineral correspondem às substâncias inorgânicas presentes no alimento. A proteína bruta (PB) da carcaça é um parâmetro importante, pois é um indicador da conversão da proteína na dieta em proteína muscular, tendo grande importância em estudos sobre exigência proteica (PENZ, 1996). O extrato etéreo (EE) corresponde à quantidade lipídica das amostras, sendo um importante indicativo sobre o metabolismo do animal, podendo indicar acúmulo indesejável de gordura (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Não foram encontradas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) na composição química das carcaças dos peixes alimentados com os diferentes tratamentos, embora fosse esperado encontrar maior concentração de proteína bruta (PB) na carcaça dos peixes alimentados com maior teor de proteína digestível e ainda influência concentração de extrato etéreo (EE) nas carcaças, demonstrando que, um possível excesso de nutrientes na dieta pode ser convertido em reservas. Este fato está diretamente relacionado com a ausência em diferenças estatísticas no ganho de peso diário dos animais (GPD), um valor abaixo do GPD observado para diferentes espécies, demonstrando que, embora seja uma espécie muito apreciada pela população, é possível que sua criação em cativeiro seja inviável.

6. CONCLUSÃO

No presente estudo, não foram encontradas relações entre níveis crescentes de proteína na dieta e desempenho e composição química das carcaças de piaparas (*Megaleporinus obtusidens*), demonstrando que, níveis elevados de proteína na dieta não garantem maior retenção deste nutriente na carcaça para a espécie, conclui-se ainda que, mais estudos sobre a piapara devem ser realizados para entender as melhores condições de criação e nutrição.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. N. S. **Exigência proteica e respostas metabólicas de juvenis de piapara (*Megaleporinus obtusidens*)**. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181877>. Acesso em: 15, dez. 2021.

AOAC, I. In Williams, S. (Ed.). **Official methods of analysis**. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists, 2000.

ARAYA, P. R.; AGOSTINHO, A. A.; BECHARA, J. A. The influence of dam construction on a population of *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847) (Pisces, Anostomidae) in the Yacyreta Reservoir (Argentina). **Fisheries Research**, v. 74, p. 198–209, ago, 2005.

BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A.; GARAVELLO, J. C. **Peixes da bacia do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina, EDUEL, p. 62, 2000.

BOMFIM, M. A. D. Estratégias nutricionais para redução das excreções de nitrogênio e fósforo nos sistemas de produção de peixes no Nordeste: sustentabilidade ambiental e aumento da produtividade. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15 p.122-140, 2013.

BOYCE, S. J. Excreção de nitrogênio no peixe-pilha da Antártica. **Journal of Fish Biology**, v. 54, n. 1, pág. 72-81, 1999.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.

BUZOLLO, H. **Exigência de proteína digestível em dietas para juvenis de tambaqui e a dinâmica do crescimento muscular por aspectos morfológicos e turnover isotópico do carbono-13 e do nitrogênio-15**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121836/000816847.pdf?sequencia=1>. Acesso em: 15, dez. 2021.

BUZOLLO, H.; SANDRE, L.C.G.; NEIRA, L.M.; NASCIMENTO, T.M.T.; JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J. Digestible protein requirements and muscle growth in juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Aquaculture Nutrition**, p.1-11, 2019.

CARLI, G. C. **Metabolismo de carboidratos e efeito poupador de proteínas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/77238>. Acesso em: 15, dez. 2021.

COTAN, J.L.V.; LANNA, E.A.T.; BOMFIM, M.A.D.; DONZELE, J. L. D; RIBEIRO, F. B.; SERAFINI, M. A. Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para alevinos de lambari tambuí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.634-640, 2006.

COWEY, C. B. Amino acid requirements of fish: a critical appraisal of present values. **Aquaculture**, v. 124, n. 1-4, p. 1-11, 1994.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, J.A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.68-87, 2010.

DENG, D. F.; JU, Z. Y.; DOMINY, W.; MURASHIGE, R.; WILSON, R. P. Optimal dietary protein levels for juvenile Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) fed diets with two levels of lipid. **Aquaculture**, v.316, p.25-30, 2011.

FILIPETTO, J. E. S.; NETO, J. R.; SILVA, J. H. S.; LAZZARI, R.; PEDRON, F. A.; VEIVERBERG, C. A. Substituição de fígado bovino por glúten de milho, glúten de trigo e farelo de soja em rações para pós-larvas de piavas (*Leporinus obtusidens*). **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.192-197, 2005.

FRACALOSSO, D. M.; RODRIGUES, A. P. O.; SILVA, T. S. C.; CYRINO, J. E. P. Técnicas experimentais em nutrição de peixes. *In*: FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. (Eds.), **Nutriaqua**. Florianópolis: Aquabio, p.37-63, 2013.

FURUYA, W. M.; FURUYA, V. R. B. Nutritional innovations on amino acids supplementation in Nile tilapia diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.39, p.88-94, 2010.

GONÇALVES, A. F. N., HA, N., BILLER-TAKAHASHI, J. D., SATO, L. S., KISHIMOTO, M. K., TAKAHASHI, L. S. Stocking density and food restriction of piapara juvenile. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.40, p.431-439, 2018.

GONÇALVES, G. S.; FURUYA, W. M. Digestibilidade aparente de alimentos pelo piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 2, p. 165–169, 2004.

GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; ROCHA, D.F.; KLEEMAN, G.K.; SANTA ROSA, M.J. Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para a tilápia do Nilo. **Boletim Instituto de Pesca**, v.35, n.2, p.201-213, 2007.

JOBLING, M. **Nutrient partitioning and the influence of feed composition on body composition**. Food intake in fish. Oxford: Blackwell Science, p.354375, 2001.

JOBLING, M.; KOSKELA, J.; SAVOLAINEN, R. Influence of dietary fat level and increased adiposity on growth and fat deposition in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (*Walbaum*). **Aquaculture Research**, v.29, p.601-607, 1998.

LIMA, C. S.; SILVEIRA, M. M.; TUESTA, G, M, R. Nutrição proteica para peixes. **Ciência Animal**, v.25, p. 27-34, 2015.

MACEDO-VIEGAS, E. M., N. C., CARNEIRO, D. J. Níveis de proteína bruta em dietas para o crescimento do tambaqui *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818 (Pisces Characidae). **Revista Unimar**, v.18, p. 321-333, 1996.

MORO, G. V. *et al.* **Espécies de peixe para piscicultura**. RODRIGUEZ, APO; LIMA, AF; ALVES, AL; ROSA, DK, P. 29-70, 2013.

SALLUM, W. B.; BERTECHINI, A. G.; CANTELMO, O. A.; PEZZATO, L. E.; LOGATO, P. V. R. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo de ingredientes de ração para o matrinchã (*Brycon cephalus*, gunther 1869). **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.174-181, 2002.

NAVARRO, R.D.; MATTA, S.L.P.; LANNA, E.A.T. Níveis de energia digestível na dieta do piaçu (*Leporinus macrocephalus*) no desenvolvimento testicular em estágio pós-larval. **Zootecnia Tropical**, v.24, n.2, p.153-163, 2006.

NETO, J. R.; LAZZARI, R.; PEDRON, F. R.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; CORRÊIA, V.; FILIPETTO, J. E. S. Alimentação da piava (*Leporinus obtusidens*) com diferentes fontes proteicas. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1611-1616, 2006.

PEIXE BR ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PISCICULTURA. **Anuário da Piscicultura**. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>. Acesso em: 15, dez. 2021.

PENZ JR. A.M. O conceito de proteína ideal para monogástricos. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 1996, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre, [s.n.], p.71-84, 1996.

PEREIRA FILHO, M.; CASTAGNOLLI, N.; STORTI FILHO, A.; OLIVEIRA PEREIRA, M.1. Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra bruta na alimentação de matrinxã, *Brycon cephalus*. **Acta Amazônica**, Manaus, v.25, n.1-2, p.137-144, 1995.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.43-51, 2009.

PIANA, A. P; BAUMGARTNER, G.; GOMES, L. C. Influência da temperatura sobre o desenvolvimento de juvenis de piapara (*Leporinus cf. obtusidens*). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 25, n. 1, p. 87-94, 2003.

REINITZ, ILENE M.; ROSSMAN, GEORGE R. Role of natural radiation in tourmaline coloration. **American Mineralogist**, v. 73, n. 7-8, p. 822-825, 1988.

REN, SHAOXUAN *et al.* Molecular electrocatalysts can mediate fast, selective CO₂ reduction in a flow cell. **Science**, v. 365, n. 6451, p. 367-369, 2019.

RIBEIRO, P.A.P.; LOGATO, P.V.R.; PAULA, D.A.J.; COSTA, A.C.; FREITAS, R.T.F. Efeito do uso de óleo na dieta sobre a lipogênese e o perfil lipídico de tilápias-donilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1331-1337, 2008.

RIBEIRO, PAULA ADRIANE PEREZ, *et al.* **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Apostila, Escola de Veterinária/Departamento de Zootecnia–UFMG. Belo Horizonte 92, 2012.

ROTTA, M.A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Corumbá: Embrapa Pantanal- Documentos (INFOTECA-E), p. 48, 2003.

SÁ, M. V. C.; FRACALOSSI, D. M. Exigência proteica e relação energia/proteína para alevinos de Piracanjuba (*Brycon orbignianus*). **Revista brasileira de zootecnia**. v.31, n. 1, p. 1-10, 2002.

SALLUM, W. B.; BERTECHINI, A. G.; CANTELMO, O. A.; PEZZATO, L. E.; LOGATO, P. V. R. **Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta**. [S.l.: s.n], 2016.

SANTOS, A. C. **Efeitos da dieta padrão de Moçambique na parede do intestino delgado de ratos wistar**. [S.l.: s.n], 2019.

SILVA, J. H. V. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 775-790, 2012.

TANAKA, R. A.; ALMEIDA, V. N. S.; FARIAS, C. V. T.; SOUSA, L. C.; CARLI, G. C.; MANSANO, C. F. M.; TAKAHASHI, L. S. Energy and protein ingredients for use in piapara (*Megaleporinus obtusidens*) diets: nutritive value and intestinal morphometry*. **Boletim Instituto da Pesca**, v.47, p. 1-9, 2021.

VEIVERBERG, C. A.; NETO, J. R.; SILVA, L. P.; SUTILI, F. J.; ROSSATO, S.; CORRÊIA, V. Teores de proteína bruta em dietas práticas para juvenis de carpa capim. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.5, p.1241-1249, 2010.

WILSON, R. P. Aproveitamento de carboidratos dietéticos pelos peixes. **Aquaculture**, v.124, p.67-80, 1994.