



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE PESCA

ISABELE SILVA NUNES

**INCLUSÃO DA FARINHA DE INSETO (*Nauphoeta cinérea*) EM  
SUBSTITUIÇÃO A FARINHA DE PEIXE EM DIETAS PARA  
ALEVINOS DE ACARÁ SEVERO (*Heros severus*) (HECKEL, 1840).**

BRAGANÇA  
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE PESCA

ISABELE SIVA NUNES

**INCLUSÃO DA FARINHA DE INSETO (*Nauphoeta cinérea*) EM  
SUBSTITUIÇÃO A FARINHA DE PEIXE EM DIETAS PARA  
ALEVINOS DE ACARÁ SEVERO (*Heros severus*) (HECKEL, 1840).**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Engenharia de Pesca, do Instituto de Estudos Costeiros, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Abreu Vasconcelos Campelo

Coorientadora: Me. Bianca Gomes da Silveira

BRAGANÇA  
2022

ISABELE SILVA NUNES

**INCLUSÃO DA FARINHA DE INSETO (*Nauphoeta cinérea*) EM  
SUBSTITUIÇÃO A FARINHA DE PEIXE EM DIETAS PARA  
ALEVINOS DE ACARÁ SEVERO (*Heros severus*) (HECKEL, 1840).**

Trabalho julgado para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Pará Campus de Bragança.

DATA DE AVALIAÇÃO: 09/12/2022

CONCEITO:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Daniel Abreu Vasconcelos Campelo  
FEPESCA/IECOS/UFPA – Orientador

---

Profa. Dra. Lorena Batista de Moura  
FEPESCA/IECOS/UFPA

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro  
FEPESCA/IECOS/UFPA

BRAGANÇA  
2022

*“Assim como toda felicidade é passageira,  
nenhum sofrimento será eterno” [...].*

*(Hamohhamed Carvalho)*

## DEDICATÓRIA

Dedico a minha família, em especial à minha mãe Rosália Silva Nunes, sem você nada disso seria possível! Eu te amo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus padrinhos Laércio Negrão e Auricely Negrão por terem me ajudado infinitamente nesses 5 anos de graduação, amo vocês, gratidão eterna!

Aos meus avós Raimundo Nunes e Joana Nunes por terem sido tão amáveis comigo durante minha vida e terem acreditado na minha educação, sempre me incentivando a estudar. Amo muito vocês!

Agradeço a minha mãe Rosália por toda a sua luta e abdicção para que eu pudesse ter a melhor educação e formação, obrigada por tudo, te amo infinitamente! Agradeço ao meu tio Antônio, minhas tias Silvana e Raimunda e ao Ulisses, que me ajudaram como puderam ao longo dessa trajetória.

Quero agradecer aos meus amigos, João Pedro, Maria Eduarda, Victória, Márcio e Manuela, por todo apoio e carinho nas horas difíceis, pelos momentos de descontração e alegria e por sempre estarem comigo.

Ao seu Romeo e dona Vitória, pela amizade e acolhimento, vocês são minha segunda família! Às minhas amigas de graduação Aldeise e Cintia, que foram mais que colegas de turma.

Quero agradecer ao meu amigo Enzo que foi importante para mim nesses anos, estando comigo me fazendo companhia. E ao Rômulo Santos por todo apoio, companhia e momentos de felicidade compartilhados nesses últimos meses.

Ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Abreu Vasconcelos Campelo por todo suporte, apoio e ensinamentos, à Profa. Dra. Lorena Batista de Moura, por sempre tirar o melhor de mim em seus ensinamentos de forma divertida.

A minha coorientadora Msc Bianca Gomes da Silveira, por me ajudar e tirar o melhor de mim nessa fase de TCC.

Ao prof. Dr. Pedro Chira por ter me concedido uma bolsa PIBEX no ano de 2019, pude aprender muito durante esse tempo.

Aos meus colegas do laboratório e em especial aos colegas Bruno Brito e Bruno Eiras por terem me recebido e por ser os primeiros com quem pude trabalhar no laboratório de Piscicultura.

Agradeço ao Laboratório de Piscicultura por permitir estar durante toda minha graduação e realizar alguns experimentos.

Ao laboratório de Cartografia, Geoprocessamento e Modelagem durante o período de 2019 a 2020, aos programas PIBEX e PIBIC do qual puder ser bolsista.

Quero agradecer à Faculdade de Engenharia de Pesca, por todas as experiências, corpo docente e as oportunidades geradas, ao Instituto de Estudos Costeiros e a Universidade Federal do Pará. Tenho muito orgulho de fazer parte desta instituição.

E por fim agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram a estar concluindo essa etapa da minha vida!

**MUITO OBRIGADA!**

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO .....	7
1.1 REFERENCIAL TEÓRICO .....	7
1.2 JUSTIFICATIVA .....	10
1.3 OBJETIVOS .....	10
1.3.1 Objetivo Geral.....	10
1.3.2 Objetivo Específico.....	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	11
2.1 PEIXES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS .....	11
2.2 QUALIDADE DA ÁGUA.....	12
2.3 DESEMPENHO PRODUTIVO .....	12
2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	13
3. RESULTADOS.....	13
4. DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÃO .....	16
6. REFERÊNCIAS .....	17



## RESUMO

O fornecimento de peixes ornamentais para o mercado, por muito tempo foi exclusivo do extrativismo. Com o advento da piscicultura os peixes ornamentais se adaptam melhor em condições controladas e por isso é possível alcançar preços menos instáveis, melhor controle nas produções e maiores variedades específicas. Dentre os peixes ornamentais amazônicos destaca-se o acará severo (*Heros severus*, Heckel, 1840), é uma espécie pertencente a bacia amazônica, apresenta hábitos bento-pelágicos, é um peixe onívoro, que em ambiente natural se alimenta de materiais vegetais e pequenos invertebrados e quando mantido em cativeiro, aceita bem as dietas fornecidas, os adultos podem ser comercializados com valor de até €50,00 no mercado internacional. O crescimento da piscicultura ornamental ainda se depara com alguns obstáculos, como o desconhecimento das exigências nutricionais das diferentes espécies e a falta da utilização de ingredientes alternativos aos já estabelecidos no mercado. Dessa forma, vários ingredientes alternativos foram testados para serem inseridos de forma parcial ou integral nas dietas. Dentre estes a farinha de inseto se destaca por apresentar um perfil de aminoácidos equilibrado, além de ser considerada como boa fonte de minerais. Além de que os insetos estão na alimentação natural do acará-severo (*Heros severus*). Com isso o estudo teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de alevinos alimentados com dietas contendo farinha de inseto em substituição a farinha de peixe. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco dietas e quatro repetições contendo níveis de substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% da farinha de peixe pela farinha de inseto (*Nauphoeta cinérea*), foram distribuídos 300 alevinos em 20 aquários de 1,5L na densidade de 15 alevinos por aquário<sup>-1</sup>, os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia nas horas de 8:00, 11:00, 14:00 e 17:00 h até a saciedade aparente, durante o período de 45 dias. Ao final do período experimental todos os peixes foram contados, pesados e medidos, para a obtenção dos dados da determinação e avaliação do desempenho produtivo: peso final (PF), ganho de peso (GP), comprimento final (CF), ganho em comprimento (GC), taxas de crescimento específico em peso (TCEp) e em comprimento (TCEc), uniformidade do lote para peso (UP) e para comprimento (UC) e taxa de sobrevivência (TS). O presente estudo estima que o nível de substituição de até 25% de farinha de peixe pela farinha de inseto (*Nauphoeta cinérea*) pode ser indicado para a compor as dietas de alevinos de acará severo (*Heros severus*) sem prejuízos ao desempenho produtivo do animal.

**Palavras-chave:** Ciclídeo amazônico; Ingrediente sustentável; nutrição; piscicultura.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

A produção de animais aquáticos ornamentais é uma atividade de viés econômico importante em todo mundo por movimentar bilhões em dólares (Sicuro, 2018). Hodiernamente, esse comércio a nível mundial, envolve mais de 125 países e em 2021 obteve um valor de 295.360 milhões USD em exportações (Raja *et al.*, 2019., International Trade Center, 2022).

O Brasil é reconhecido como um dos grandes exportadores de peixes ornamentais, ocupando 13º lugar no ranking de maiores exportadores, contudo no ano de 2021, o país representou apenas 2,4% nas exportações mundiais, sendo seus principais importadores a China, Japão, Estados Unidos e Alemanha. A maioria dos peixes exportados são oriundos da pesca na bacia Amazônica (Araújo *et al.*, 2020; International Trade Center, 2022., Ferreira *et al.*, 2020) por ter a maior diversidade de peixes ornamentais de águas continentais do mundo, da qual foram descritas mais de 2.700 espécies de peixes (Reis *et al.*, 2016; Dagosta; De Pinna, 2019) e várias dessas espécies apresentam grande potencial para o mercado de peixes ornamentais, devido à diversidade de tamanhos, cores, formas e comportamentos (Campos *et al.*, 2019; Araújo *et al.*, 2020).

O fornecimento de peixes ornamentais para o mercado, por muito tempo foi exclusivo do extrativismo, onde comumente era usado métodos de pesca destrutivos (Wabnitz *et al.*, 2003). Na atualidade, aproximadamente 90% das espécies de água doce são oriundas de cativeiro, enquanto os animais marinhos são oriundos da pesca, sua maioria (Calado, 2017). Atualmente no Brasil a população de peixes ornamentais saiu de 19,9 milhões no ano de 2020 para 20,8 milhões em 2021 (ABINPET, 2022) o que mostra um avanço no mercado interno.

Os peixes ornamentais se adaptam melhor em condições controladas nas pisciculturas e por isso é possível alcançar preços menos instáveis, melhor controle nas produções (Tlusty *et al.*, 2013) e variedades específicas, quando comparada às espécies oriundas do extrativismo. No Brasil, em suma, a criação de peixes ornamentais é desempenhada por pequenos e médios produtores, sendo os sistemas, semi-intensivo e intensivo, os mais usados (Zuanon; Salario; Furuya, 2011). Viveiros escavados, tanques de alvenaria e piscinas de lona também podem ser utilizados na criação de peixes ornamentais (Nottingham; Ramos, 2006).

Dentre os peixes ornamentais amazônicos destaca-se o acará severo (*Heros severus*), espécie que pertence à família dos ciclídeos (Kullander, 2003). É uma espécie que apresenta hábitos bento-pelágicos, tem preferência por ambientes lênticos onde o pH varia entre 5,0-6,5 e temperatura entre 24-32°C, em períodos de reprodução pode ser bastante territorial e quando adultos podem chegar até 20 cm de tamanho (Mora *et al.*, 2007). Naturalmente apresenta hábito

alimentar onívoro, se alimentando de materiais vegetais e pequenos invertebrados e quando mantido em cativeiro, aceita bem as dietas comerciais ofertadas (Alishahi *et al.*, 2014). A espécie se sobressai pelo comportamento peculiar, reconhecendo e interagindo com o cuidador (Mora *et al.*, 2007). A reprodução em condições controladas não demanda grandes esforços. Quando atingem a maturidade sexual pode-se notar o dimorfismo sexual da espécie, onde os machos apresentam coloração mais chamativa, exibem nadadeiras em tons de vermelho e laranja e com a coloração vermelho mosaico pelo corpo, as fêmeas são menores e menos coloridas, com tom de verde oliva, os indivíduos juvenis exibem oito bandas negras verticais claramente definidas. (Mora *et al.*, 2007; Dias, 2016). Os adultos da espécie podem ser comercializados com valor de até €50,00 no mercado internacional (Abe *et al.*, 2016; Hobbyzoo-Neudorf, 2018).

O crescimento da piscicultura ornamental ainda se depara com alguns obstáculos, como o desconhecimento das exigências nutricionais das diferentes espécies e a falta da utilização de ingredientes alternativos aos já estabelecidos no mercado. Geralmente, os peixes exigem alta quantidade e qualidade de proteína na dieta. Do ponto de vista nutricional, as fontes proteicas devem apresentar perfil de aminoácidos adequado, alta digestibilidade, boa palatabilidade e ausência de fatores antinutricionais (Barrows *et al.*, 2008; Sánchez-Muros *et al.*, 2014). Por esta razão, a farinha de peixe tem sido tradicionalmente considerada a melhor fonte de proteína para utilização nas formulações de dietas para organismos aquáticos (Gasco *et al.*, 2016).

Contudo a farinha de peixe é um ingrediente que apresentam oscilações de valor no mercado e incerteza na disponibilidade (Belghit *et al.* 2018), além de gerar pressões dos estoques pesqueiros devido à alta demanda por essa fonte proteica (FAO, 2020). Além disso, substituir a farinha de peixe por outros ingredientes proteicos tem sido globalmente considerado, visando principalmente aumentar a sustentabilidade ambiental das dietas (de Moura *et al.*, 2018). Dessa forma, vários ingredientes alternativos foram testados para serem inseridos de forma parcial ou integral nas dietas (Soares, 2021).

Diversos estudos avaliaram a substituição da farinha de peixe por ingredientes proteicos vegetais (Palmegiano *et al.*, 2005; Palmegiano *et al.*, 2006; Oliva-Teles *et al.*, 2015; Gai *et al.*, 2016). Porém, tais ingredientes ainda podem apresentar algumas desvantagens, como a presença de fatores antinutricionais, altos teores de fibra, perfil inadequado de aminoácidos e baixa palatabilidade (Glencross *et al.*, 2007; Krogdahl *et al.*, 2010; Gai *et al.*, 2012). Todos esses problemas têm pressionado a busca por novas alternativas para a farinha de peixe, incluindo as farinhas de insetos (Oliva-Teles *et al.*, 2015; Moutinho *et al.*, 2017).

Em comparação com a proteína animal convencional, os insetos apresentam diversas vantagens (Jabir *et al.*, 2012; Barroso *et al.*, 2014; Henry *et al.*, 2015). Podem ser criados em resíduos orgânicos, apresentam baixo consumo de água, alta eficiência alimentar, reduzida emissão de gases e amônia, poucos problemas relacionados ao bem-estar animal, baixo risco de transmissão de doenças e podem ser cultivados em terras não agricultáveis, possibilitando a produção de nutrientes de alto valor biológico em áreas improdutivas (Van Huis *et al.*, 2013; Henry *et al.*, 2015).

Dentre os insetos potencialmente utilizados para produção de farinha, as baratas, nome comum dos insetos que pertencem à ordem Blattodea, podem ser consideradas boas alternativas para a inclusão na dieta para peixes e outros animais de produção. Esses insetos estão incluídos na lista de insetos comestíveis (Rumpold e Schluter, 2013) e possuem tecnologia de criação bem definida. A barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*), pertencente ao filo Artropodes, classe Insecta, ordem Blattariae, família Blaberidae, espécie *Nauphoeta Cinérea* (Olivier, 1789), é originária do leste da África, porém tem sido espalhada em todo planeta. Exibe coloração acinzentada com desenhos característicos e possui dimensões que variam de 25 a 29 mm quando adultas (Osborne, 1996), é uma espécie que não é ameaçada de extinção e não é considerada praga agrícola (Schickler, 2013). Possui hábito alimentar onívoro, aceitando bem alimentos de origem vegetal e animal. Realizando 8 ecdises ao longo de sua vida, possui ciclo de vida incompleto, passando pelos estágios de ovo, ninfa e adultos, com a ausência do estágio imóvel (pupa), apresenta metamorfose incompleta, passando pelos estágios de ovo, ninfa e adultos, com a ausência do estágio imóvel (pupa) (Fontes, 2019). Realiza reprodução sexuada quando madura sexualmente com aproximadamente aos 150 dias de idade. Apresenta dimorfismo sexual, sendo que os blaberídeos são diferenciados sexualmente pela presença ou ausência de estilos na placa subgenital. Os machos apresentam estilos e as fêmeas não, sendo comum as fêmeas apresentarem abdômen mais desenvolvido (Schickler, 2013).

Alguns trabalhos com farinha de barata Cinérea foram desenvolvidos nos últimos anos para diversos animais mostrando vantagens em seu uso como mostra (Freccia *et al.*, 2016), que avaliou os alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com 10, 15 e 20% de inclusão de farinha de barata cinérea. Em outro estudo com juvenis de peixe-palhaço (*Amphiprion ocellaris*) recomenda-se a substituição de até 50% da farinha de peixe pela farinha de barata cinérea nas dietas (Pinto, 2021) e ambos concluem que a substituição não apresenta prejuízos no desempenho produtivo, sendo a farinha indicada como fonte de proteína alternativa para a fabricação de dietas das espécies.

A grande variedade de insetos e peixes cultivados, além dos problemas relacionados a farinha de peixe, tem gerado grande demanda por pesquisas nessa área. A maioria dos trabalhos realizados até agora com utilização de farinha de insetos em dietas para organismos aquáticos foram desenvolvidos com peixes de corte, especialmente as espécies de água doce. Como os insetos fazem parte da alimentação natural de várias espécies de peixes de água doce, estas espécies podem ser mais propensas a utilizar bem esse tipo de farinha (Magalhães *et al.*, 2017). Dessa forma, com o presente trabalho objetiva-se avaliar a utilização de farinha de inseto (*Nauphoeta cinerea*), em substituição a farinha de peixe, para o peixe ornamental amazônico acará severo.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A produção de peixes ornamentais vem aumentando significativamente no país, gerando renda para os produtores e possibilitando a profissionalização do setor, contudo, um dos gargalos atuais para a produção de organismos aquáticos é o preço da ração, uma vez que esta é um dos insumos mais onerosos para os produtores, visto que para a formulação dessa ração a fonte de proteína bruta utilizada é a farinha de peixe e esse é o ingrediente que tem muitas oscilações de valor no mercado. A substituição da farinha de peixe por fontes alternativas de proteína são opções mais sustentáveis, uma vez que os insetos não são coletados na natureza e sim produzidos em laboratório, logo diminuindo a pressão sobre os estoques pesqueiros.

Como os insetos já fazem parte da alimentação natural de algumas espécies de peixes de água doce, a utilização de farinha de inseto para a substituição da farinha de peixe é uma alternativa que já vem sendo estudada, porém são necessários estudos aprimorados sobre a inclusão da farinha de inseto em dietas de peixes ornamentais amazônicos.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 *Objetivo Geral*

Avaliar a utilização de farinha de inseto (*Nauphoeta cinerea*), em substituição a farinha de peixe, para o peixe ornamental amazônico acará severo (*Heros severus*).

### 1.3.2 *Objetivo Específico*

Avaliar os parâmetros de desempenho produtivo: Peso final, ganho de peso, comprimento final, ganho de comprimento, taxa de crescimento específica para peso e comprimento, uniformidade do lote para peso e comprimento e taxa de sobrevivência de alevinos de acará severo (*Heros severus*) alimentados com dietas contendo níveis de farinha de inseto em substituição a farinha de peixe.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Pará, CEUA/UFGA (Processo nº 2010080719), e será realizado no Laboratório de Piscicultura (LAPIS) da Faculdade de Engenharia de Pesca, do Instituto de Estudos Costeiros (IECOS) da Universidade Federal do Pará (UFGA) - *campus* Bragança.

### 2.1 PEIXES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

Foram utilizados 300 alevinos de acará severo (*Heros severus*) apresentando peso e comprimento médio inicial de  $14,64 \pm 5,91$  mg e  $8,39 \pm 1,22$  mm, respectivamente. Os peixes utilizados no experimento foram oriundos de reprodução de casais no laboratório de piscicultura sob condições ambientais controladas. Foi utilizada uma amostra de 80 alevinos para determinar o peso e comprimento médio inicial. Após a biometria inicial, os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 20 aquários, com volume de 1,5L, na densidade de 15 alevinos por aquário. Todos os aquários possuíam aeração individual e o laboratório foi mantido sob fotoperíodo de 12/12h claro/escuro, conforme recomendado por (Veras *et al.*, 2016).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em cinco dietas teste, formuladas utilizando-se as tabelas de composição química dos ingredientes para nutrição de tilápias, estabelecidas por (Furuya, 2010), e a composição centesimal da farinha de inseto (*Nauphoeta cinerea*). Os níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão de farinha de inseto, correspondendo a substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% da farinha de peixe, estão apresentados na Tabela 1. As farinhas de inseto (*Nauphoeta cinerea*) foram obtidas em parceria com o Laboratório de Entomocultura do ICA/UFMG.

Após a formulação, as dietas foram umedecidas com 25% de água a 50°C, peletizada em moedor de carne convencional (G. PANIZ, MCR-22, SP, Brasil) e seca em estufa de ventilação forçada (QUIMIS, SP, Brasil) por 24 horas a 50 °C, sendo em seguida armazenada em refrigerador a temperatura de 10 °C. Antes de serem fornecidas aos peixes, as dietas foram trituradas, para que o tamanho dos pélletes se adequasse a abertura bucal dos alevinos. O experimento teve duração de 45 dias.

Os alevinos de acará severo foram alimentados até a saciedade aparente, quatro vezes ao dia nos horários de 8:00, 11:00, 14:00 e 17:00 h. Após uma hora da última alimentação, foram realizadas trocas parciais de 30% do volume de água dos aquários, para retirada das fezes e possíveis resíduos alimentares.

**Tabela 1.** Formulação e composição das dietas experimentais contendo farinha de inseto (*Nauphoeta cinerea*) em substituição a farinha de peixe

Ingredientes	Níveis de substituição				
	0%	25%	50%	75%	100%
Farinha de Peixe	20,00	15,00	10,00	5,00	0,00
Farinha de Inseto	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Farinha de Soja	55,00	54,50	53,70	53,00	52,50
Farinha de Milho	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Farinha de Trigo	10,61	11,08	11,85	12,52	12,98
Óleo de Peixe	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Fosfato Bicálcico	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Calcário	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
DL-Metionina	0,62	0,65	0,68	0,71	0,75
Premix vit/min <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição química <sup>3</sup>					
Matéria Seca (%)	93,86	91,42	91,54	91,59	90,36
Proteína Bruta (%)	33,46	33,19	34,33	34,86	33,75
Lípido Total (%)	7,75	7,28	6,49	6,92	6,59
Matéria Mineral (%)	11,05	11,56	11,02	10,97	10,93
Fibra Bruta (%)	3,78	3,77	3,40	3,82	3,36
Energia Bruta (Kcal/kg)	4458,32	4432,02	4405,37	4378,84	4352,68

<sup>1</sup>Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000UI ; Vit. D3 ; 200.00 0UI ; Vit. E, 12.000mg ; Vit. K3, 2.400mg ; Vit. B1, 4.800mg ; Vit. B2, 4.800mg ; Vit. B6, 4.000mg; Vit. B12, 4.800mg; Ac. Fólico, 1.200mg; Pantotenato Ca, 12.000mg; Vit. C, 48.000mg; Biotina, 48mg; Colina, 65.000mg; Niacina, 24.000mg; Ferro, 10.000mg; Cobre, 6.000mg; Manganês, 4.000mg; Zinco, 6.000mg; Iodo, 20mg; Cobalto, 2mg; Selênio, 20mg. <sup>2</sup>Butil hidroxi tolueno (antioxidante). <sup>3</sup>Valores analisados no Laboratório de Nutrição Animal e Análise de Alimentos (LabNutri) localizado na UFPA campus de Castanhal.

## 2.2 QUALIDADE DA ÁGUA

Durante os 45 dias de experimento, a temperatura manteve-se em  $26,99 \pm 0,58^\circ\text{C}$ , o pH em  $6,55 \pm 0,58$ , o oxigênio dissolvido em  $7,89 \pm 0,38 \text{ mg L}^{-1}$ , amônia Total  $0,02 \pm 0,14 \text{ mg L}^{-1}$  e nitrito  $0,06 \pm 0,00 \text{ mg L}^{-1}$  permanecendo dentro da condição adequada ao cultivo de peixes amazônicos (Silveira et al., 2009).

## 2.3 DESEMPENHO PRODUTIVO

Ao final da fase experimental foi realizado a contagem, pesagem e medida de todos os peixes por unidade experimental, para determinação do peso final, ganho de peso ( $\text{GP} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$ ), comprimento final, ganho em comprimento ( $\text{GC} = \text{comprimento final} - \text{comprimento inicial}$ ), taxas de crescimento específico em peso ( $\text{TCEp}$ ) e em comprimento ( $\text{TCEc}$ ) sendo  $\text{TCEp} = [(\ln \text{Peso final} - \ln \text{Peso inicial}) / \text{número de dias}] * 100$  e  $\text{TCEc} = [(\ln \text{Comprimento final} - \ln \text{Comprimento inicial}) / \text{número de dias}] * 100$ , uniformidade do lote para peso (UP) e para comprimento (UC) sendo  $\text{UP} = (\text{número de peixes com peso} \pm 20\% \text{ da}$

média)/ número total de peixes por unidade experimental) \*100 e UC = (número de peixes com comprimento  $\pm$  20% da média)/ número total de peixes por unidade experimental) \*100 e taxa de sobrevivência (TS = número final de peixes/número inicial de peixes \*100).

#### 2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, Versão 9.1). Foi avaliado a normalidade e a homocedasticidade dos dados pelos testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando identificado diferença ( $P < 0,05$ ), foi empregado teste de Tukey a 5%.

### 3. RESULTADOS

O presente trabalho mostrou que o comprimento final, ganho de comprimento, peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específica para peso e comprimento dos peixes alimentados com a dieta contendo 25% de substituição foram iguais aos dos peixes que receberam a dieta controle. Para os demais parâmetros de desempenho produtivo não foram verificadas diferenças significativas. Para os peixes alimentados com as dietas de 50%, 75% e 100% de substituição não mostraram bom desempenho produtivo para comprimento final, ganho de comprimento, taxa de crescimento específico para peso e comprimento, peso final e ganho de peso, contudo não houve diferenças significativas para uniformidade do lote para peso e comprimento e taxa de sobrevivência (Tabela 2).

**Tabela 2.** Desempenho produtivo (média  $\pm$  desvio padrão) de alevinos de acará severo (*Heros severus*) alimentados com dietas contendo farinha de inseto (*Nauphoeta cinerea*) em substituição a farinha de peixe

Desempenho	Níveis de substituição das farinhas					P valor
	0%	25%	50%	75%	100%	
Produtivo						
CF (mm)	13,04 $\pm$ 0,8a	12,98 $\pm$ 0,3a	11,52 $\pm$ 0,2b	11,78 $\pm$ 0,4b	11,64 $\pm$ 0,5b	0,0123
GC (mm)	4,65 $\pm$ 0,8a	4,59 $\pm$ 0,3a	3,12 $\pm$ 0,2b	3,39 $\pm$ 0,4b	3,25 $\pm$ 0,5b	0,0123
TCEc (%)	0,20 $\pm$ 0,1a	0,19 $\pm$ 0,1a	0,14 $\pm$ 0,1b	0,15 $\pm$ 0,1b	0,15 $\pm$ 0,1b	0,0441
UC (%)	95,45 $\pm$ 6,8	92,68 $\pm$ 7,3	93,65 $\pm$ 6,3	91,29 $\pm$ 8,7	97,22 $\pm$ 4,2	0,8124
PF (mg)	72,22 $\pm$ 9,3a	79,89 $\pm$ 4,4a	56,04 $\pm$ 6,5b	59,93 $\pm$ 9,9b	58,02 $\pm$ 9,4b	0,0485
GP (mg)	57,57 $\pm$ 9,3a	65,24 $\pm$ 4,4a	41,40 $\pm$ 6,5b	45,28 $\pm$ 9,9b	43,38 $\pm$ 9,4b	0,0485



TCEp (%)	0,71±0,1a	0,76±0,1a	0,60±0,1b	0,63±0,1b	0,61±0,1b	0,0103
UP (%)	55,01±1,7	61,24±4,4	58,99±8,2	65,95±9,6	58,15±9,6	0,7844
TS (%)	83,33±8,8	86,67±4,7	83,33±3,3	80,00±3,3	83,33±3,3	0,2153

#### 4. DISCUSSÃO

A maior parte dos estudos avaliando os efeitos da substituição de farinha de peixe por farinha de inseto foram realizados com peixes de corte. Contudo, estudo desenvolvido com alevinos de zebrafish (*Danio rerio*) relatou que níveis de substituição até 50%, da farinha de peixe pela farinha de mosca-soldado-negro (*Hermetia illucens*), resultou em valores de desempenho produtivo iguais aos peixes alimentados com a dieta controle, sem a inclusão da farinha de inseto (Zarantoniello *et al.*, 2020). Porém, em outro estudo realizado com juvenis de zebrafish alimentados com dietas contendo farinha de larvas de tenébrio (*Tenebrio molitor*), mostrou que os peixes alimentados com dietas contendo até 50% de farinha de larvas de tenébrio em substituição à farinha de peixe apresentaram melhores resultados de ganho de peso e taxa de crescimento específico em peso em relação aos peixes alimentados com dietas contendo 0% de substituição das farinhas (Santos Junior, 2018) O presente estudo mostra resultados semelhantes com a dieta de 25% de substituição, onde os peixes alimentados com essa dieta apresentaram desempenho iguais a dieta controle com melhores resultados no ganho de peso e taxa de crescimento específico para peso. Provavelmente a qualidade nutricional da farinha de larvas de tenébrio foi melhor aproveitada pelos zebrafish que a farinha de mosca-soldado-negro, outro ponto a ser considerado é a fase de vida dos peixes. Peixes mais velhos podem conseguir digerir e aproveitar melhor os nutrientes das farinhas de inseto, uma vez que os zebrafish que receberam dietas contendo a farinha de mosca-soldado-negro eram alevinos e os que receberam as deitas contendo farinha de larvas de tenébrio eram juvenis.

Os resultados obtidos mostraram que níveis de substituição acima de 25% tiveram perda no desempenho produtivo, resultados semelhantes foram encontrados em estudos com juvenis de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*), alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de farinha de peixe pela farinha de inseto de tenébrio, onde a dieta teste influenciou nos resultados de ganho de peso e taxa de crescimento específico, atestando que a substituição de níveis acima de 30% pode resultar na perda do desempenho dos peixes (Costa, 2022). Contudo, em pesquisa realizada com juvenis de peixe palhaço (*Amphiprion ocellaris*) mostraram que os peixes alimentados com dietas contendo 25% de substituição da farinha de peixe pela farinha de inseto da barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*) apresentaram as maiores

taxas de sobrevivência, o estudo mostra uma tendência de redução no ganho de peso com o aumento do nível de inclusão da farinha de inseto nas dietas (Pinto, 2021) o que difere um pouco do estudo em questão, pois não se obteve diferenças significativas na taxa de sobrevivência para os peixes alimentados com a dieta contendo 25% de substituição da farinha de peixe pela farinha de barata cinérea, contudo o presente estudo mostra uma redução no ganho de peso com o aumento dos níveis de substituição.

Alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo 25% de substituição da farinha de peixe pela farinha de inseto (*Tenebrio molitor*) apresentaram redução no ganho de peso e da taxa de crescimento específica (Sánchez-Muros *et al.*, 2016) resultados diferentes foram encontrados no presente estudo, pois obtivemos resultados positivos para esses parâmetros para os peixes alimentados com dieta teste de 25% de substituição. Em outro estudo porém, com juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas com dietas contendo farinha de larvas de moca soldado negro (*Hermetia illucens*) mostraram que em até 75% de substituição da farinha de peixe não tem diferenças significativas no desempenho produtivo, porém os peixes alimentados com dietas com 100% de substituição apresentaram menor taxa de sobrevivência (Ferreira, *et al* 2021) contudo os resultados obtidos do estudo em questão mostram foram negativos e sem diferenças significativas para taxa de sobrevivência para os peixes alimentados com dietas contendo níveis de substituição acima de 25%.

Estudo usando a abordagem de meta-análise para quantificar a relação entre o desempenho produtivo dos peixes e o nível de inclusão das principais farinhas de insetos estudadas, *Hermetia illucens*, *Tenebrio molitor*, *Musca domestica*, *Gryllus bimaculatu e Imbrasia belina*, indicou que, em geral, os níveis de incorporação dietética baixos ou moderados das farinhas de insetos nas dietas não afetam o crescimento dos peixes em comparação com as dietas controle, contendo apenas farinha de peixe como fonte proteica. No entanto, níveis acima de 29% para de substituição da farinha de peixe pela farinha de inseto *Hermetia illucens*, já mostraram efeitos negativos no crescimento dos peixes como mostra o presente estudo onde os níveis acima de 25% mostraram efeitos negativos no crescimento dos peixes, porém a meta-análise revelou um efeito não significativo para a substituição da farinha de peixe pela farinha de inseto *molitor* na alimentação dos peixes sobre o desempenho do crescimento dos peixes (Hua, 2021).

Os diferentes resultados discutidos podem ser explicados pelas particularidades de cada espécie de peixes e cada fase de vida, além das diferentes formas como cada espécie assimila a quitina presente na farinha de inseto (Barroso *et al.*, 2014). A quitina é um polissacarídeo

constituído por polímeros de cadeia longa de acetilglicosamina, presente nos exoesqueletos dos insetos (Barker *et al.*, 1998) e para muitas espécies pode ser considerada um fator antinutricional (Shiau e Yu, 1999). Porém, alguns trabalhos relacionam a quitina com efeitos positivos na microbiota intestinal dos peixes, relatando um possível efeito pré bióticos, como mostra estudos com truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) alimentadas com dietas contendo farinha de larvas de mosca-soldado-negro em substituição a farinha de peixe, onde verificou-se que a farinha de inseto influenciou na comunidade bacteriana intestinal da truta, também apresentando maior diversidade bacteriana com redução de proteobacteria em comparação com peixes alimentados com dieta à base de farinha de peixe, melhorando assim a saúde intestinal dos peixes (Rimoldi *et al.*, 2019). A quitina também demonstrou ter potencial para ajudar na seleção da microbiota intestinal em salmão e bacalhau, pois inibe o crescimento de patógenos no intestino dessas espécies (Karlsen *et al.*, 2015).

Já foi comprovando cientificamente que a quitina tem muitos efeitos fisiológicos nos peixes, incluindo a promoção do crescimento, efeitos antioxidante, antimicrobiano e imunoestimulante, ainda que também possa influenciar a digestibilidade da dieta dependendo do nível de inclusão (Henry *et al.*, 2015; Hua, 2021). Alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com cinco farinhas de insetos (*Nauphoeta cinerea*, *Gromphadorhina portentosa*, *Gryllus assimilis*, *Zophobas morio* e *Tenebrio molitor*), apresentaram diferentes assimilações do ingrediente, pois aqueles alimentados com dietas contendo farinha de barata cinérea apresentaram menores valores de digestibilidade aparente para quitina, pois a farinha deste inseto continha maior quantidade do polissacarídeo, enquanto que para aqueles alimentados com dietas contendo farinha de larvas de tenébrio apresentaram melhores resultados para essa variável, uma vez que essa farinha continha menores quantidades de quitina (Fontes *et al.*, 2019), contudo em estudos com a inclusão de até 2 g kg<sup>-1</sup> de quitina em dieta para robalo (*Dicentrarchus labrax*) melhorou o desempenho de crescimento, aumentou a sua eficiência alimentar e reduziu a mortalidade (Zaki *et al.*, 2015).

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo estima que o nível de substituição de até 25% de farinha de peixe pela farinha de inseto (*Nauphoeta cinerea*) pode ser indicado para a compor as dietas de alevinos de acará severo (*Heros severus*) sem prejuízos ao desempenho produtivo dos peixes, contudo se tratando de peixe ornamental, pode-se indicar a substituição de até 100%, uma vez que para uniformidade do lote para peso e comprimento e taxa de sobrevivência não apresentaram diferenças.

## 6. REFERÊNCIAS

- Abe, H.A; Dias, J.A.R; Reis, R.G.A; Sousa, N.C; Ramos, F.M; Fujimoto, R.Y. Manejo alimentar e densidade de estocagem na larvicultura do peixe ornamental amazônico (*Heros severus*). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 42, n.3, p.514-522, 2016.
- ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. Dados do mercado. 2022. Disponível em: <https://abinpet.org.br/dados-de-mercado/> [Acessado: 25/22/2022].
- Alishahi, M; Karamifar, M; Zarei, M. Hemato-immunological responses of *Heros severus* fed diets supplemented with different levels of *Dunaliella salina*. *Fish Physiology and Biochemistry*, v.40, n.1, p. 57–65, 2014.
- Araújo, J.G; Santos, M.A.S; Rebello, F.K; Prang, G; Almeida, M.C; Isaac, V.J. Economic analysis of the threats posed to the harvesting of ornamental fish by the operation of the Belo Monte hydroelectric dam in northern Brazil. *Fisheries Research*. v.225, p. 1-7, 2020.
- Barker, D; Fitzpatrick, M.P; Dierenfeld, E.S. Nutrient Composition of Selected 338 Whole *Invertebrates*. v.134, p.123–134, 1998.
- Barrows, F.T; Bellis, D; Krogdahl, A; Silverstein, J.T; Herman, E.M; Sealey, W.M; Rust, M.B; Gatlin III, D.M. Report of plant products in aquafeeds strategic planning workshop: an integrated interdisciplinary roadmap for increasing utilization of plant feedstuffs in diets for carnivorous fish. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. v.16, p. 449-455, 2008.
- Barroso, F.G; de Haro, C; Sánchez-Muros, M.J; Venegas, E; Martínez-Sánchez, A; Pérez-Bañón, C. The potential of various insect species for use as food for fish. *Journal of Aquaculture Research*, v.422, p.193-201, 2014.e
- Belghit, I; Liland, N.S; Waagbo, R; Biancarosa, I; Pelusio, N; Li, Y.E; Lock, E.J. Potential of insect-based diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, v. 491, p. 72-81, 2018.
- Campos, D.F; Braz-mota, S; VAL, A.L; Almeida-Val, V.M.F. Predicting thermal sensitivity of three Amazon fishes exposed to climate change scenarios. *Ecological Indicators*, v.101, n. 1, p. 533-540, 2019.
- Costa, J.R. Proteína da farinha do inseto tenebrio molitor em substituição a proteína da farinha de peixe em dietas para acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). Dissertação Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Programa de Pós-graduação em

- Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP, 2022.
- Dagosta, F.C.P; Pinna, M. Os peixes da Amazonia: distribuição e padrões biogeográficos, com uma lista abrangente de espécies. *Boletim do museu americano de história natural*. v.431, 2019.
- De Moura, L.B; Diogenes, A.F; Campelo, D.A.V; Almeida, F.L; Pousao-Ferreira, P.M; Furuya, W.M; Oliva-Teles, A; Peres, H. Taurine and methionine supplementation as a nutritional strategy for growth promotion of meagre (*Argyrosomus regius*) fed high plant protein diets. *Aquaculture*. v. 497, p.389-395, 2018.
- Dias, B.C.B. Utilização do eugenol como anestésico para o Acará severo *Heros severus* (Heckel, 1840). Dissertação Mestrado - Universidade Federal do Pará, campus Castanhal, Programa de pós-graduação Ciência Animal, 2016.
- FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Ferreira, V.A.M; Rodrigues, T.T.E; Silva, P.G; Freitas, C.E.C Yamamoto, K.C. Avaliação do comércio de peixes ornamentais no estado do Amazonas – Brasil. *Observatório de la Economia Latinoamericana*. v.1, p.1-30, 2020.
- Ferreira. P.F. Substituição de farinha de peixes por farinha de larvas de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) em dietas de tilápias-do-nilo: desempenho zootécnico e digestibilidade *in vitro*. 2021. 54.f. Dissertação Mestrado. Faculdade de Zootecnia e de Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirasununga, 2021.
- Fontes, T.V; Oliveira, K.R.B; Gomes, I.L.A; Orlando, M.T; Rodrigues, P.B; Costa. DVD. Digestibility of insect meals for Nile tilapia fingerlings. *Animal*. n.9, p.81, 2019.
- Freccia, A; Meurer, E.S; Jerônimo, G.T; Emerenciano, M.G.C. Farinha de inseto em dietas de alevinos de tilápia. *Arquivos de zootecnia*. v.65, p.541-547, 2016.
- Furuya, W.M.F. (Ed.). 2010. Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias. Toledo: GFM. 100p.
- Gai, F; Peiretti, P.G; Brugiapaglia, A; Gasco, L. Effects of dietary protein source and feeding regime on growth performance, nutrient digestibility, fatty acids, and quality characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *Journal of the World Aquaculture Society*. v.47, p. 496-507, 2016.
- Gai, F; Gasco, L; Daprà, F; Palmegiano, G.B; Sicuro, B. Enzymatic and histological evaluations of gut and liver in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, fed with rice protein concentrate based diets. *Jornal World Aquaculture*. 43:218-229, 2012.
- Gasco, L; Henry, M; Piccolo, G; Marono, S; Gai, F; Renna, M; Lussiana, C; Antonopoulou, E; Mola, P; Chatzifotis, S. *Tenebrio molitor* meal in diets for European sea bass



- Mora, C.J; Uruena, F.R; Landines, M.A; Sanabria, A.I. 2007. Cíclidos. Producción de peces ornamentales en Colombia. *Produmedios*. p. 63-88, 2007.
- Moutinho, S; Llorens, S.M; Vidal, A.T; Cerdá, M.J; Teles, A.O; Peres, H. Meat and bone meal as partial replacement for fish meal in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles: Growth, feed efficiency, amino acid utilization, and economic efficiency. *Aquaculture*, v.468, p.271–277, 2017.
- Nottingham, M.C; Ramos, H.A.C. Exploração de peixes ornamentais no Brasil com ênfase sobre a introdução de espécies exóticas. *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis*, p. 9, 2006.
- Osborne, R.H. Insect neurotransmission: neurotransmitters and their receptors. *Pharmacology and Therapeutics*, v. 69, p. 117-142, 1996.
- Oliva-Teles, A; Enes, P; Peres, H. Replacing fishmeal and fish oil in industrial aquafeed. *Feed and Feeding Practices in Aquaculture*. 1:203-233, 2015.
- Palmegiano, G.B; Agradi, E; Forneris, G; Gai, F; Gasco, L; Rigamonti, E; Sicuro, B; Zoccarato, I. Spirulina as nutrient source in diets for growing sturgeon (*Acipenser baeri*). *Aquaculture*. v. 36, p.188-195, 2005.
- Palmegiano, G.B; Daprà, F; Forneris, G; Gai, F; Gasco, L; Guo, K; Peiretti, P.G; Sicuro, B; Zoccarato, I. Rice protein concentrate meal as a potential ingredient in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, v. 258, p.357-367, 2006.
- Pinto, J.R.S. Inclusão da farinha de barata cinérea *Nauphoeta cinerea* (OLIVER 1789), na dieta de peixe-palhaço juvenil *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830): desempenho zootécnico, histologia e atividade de enzimas digestivas. Dissertação de mestrado em aquicultura, Universidade federal de Santa Catarina, 2021.
- Raja, K; Aanand, P; Padmavathy, S; Sampathkumar, J.S. Present and future market trends of Indian ornamental fish sector. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, v.7, n..2, p. 6–15, 2019.
- Reis, R.E; Albert, J.S; Di Dario, F; Mincarone, M.M; Petry, P; Rocha, L.A. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*. v.89, p.12-47, 2016.
- Rimoldi, S.; Gini, E.; Iannini, F.; Gasco, L.; Terova, G. Os efeitos da refeição de insetos dietéticos de *Hermetia illucens* Prepupae na microbiota intestinal autóctone da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*). *Animais*. v.9, 143. <https://doi.org/10.3390/ani9040143>.2019.
- Rumpold, B.A; Schlüter, O.K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*, v.57, p.802–823, 2013a.

- Sánchez-Muros, M.J; de Haro, C; Sanz, A; Trenzado, C.E; Villareces, S; Barroso, F.G. Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. *Aquaculture Nutrition*. v.22, p. 943–955, 2016.
- Sánchez-Muros, M; Barroso, F; Manzano-Agugliaro, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production*. v.65, p.16-27, 2014.
- Schickler, G. Barata cinerea, 2013. Disponível em: <<http://www.nutrinsecta.com.br/artigos/barata-cinerea-nauphoeta-cinerea/>> Acesso em: Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/topic/13611/en>> [Acessado em 24/07/2022].
- Shiau, S; Yu, Y. Dietary supplementation of chitin and chitosan depresses growth in tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. 1999.
- Sicuro, B. Nutrition in ornamental aquaculture: the raise of anthropocentrism in aquaculture? *Reviews in Aquaculture*, v.10, n.4, p.791–799, 2018.
- Silveira, U.S., Logato, P.V.R., & Pontes, E.C.. Fatores estressantes em peixes. *Revista Eletrônica Nutritime*, 6: 1001-1017, 2009
- Soares, A.N. Substituição integral da farinha de salmão por farinha de vísceras de aves low-ash, em rações para juvenis do camarão *Litopenaeus vannamei*. Dissertação de mestrado em Ciências marinhas tropicais, Universidade federal do Ceará. 2021.
- Tlusty, M.F; Rhyne, A.L; Kaufman, L; Hutchins, M; Reid, G.M; Andrews, C; Boyle, P; Hemdal, J; Mcgilvray, F; Dowd, S. Opportunities for Public Aquariums to Increase the Sustainability of the Aquatic Animal Trade. *Journal of Zoo Biology*, v.32, p.1–12, 2013.
- Van Huis, A; Van Itterbeeck, J; Klunder, H; Mertens, E; Halloran, A; Muir, G; Vantomme, P. Edible insects: future prospects for food and feed security. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, n.171, p.187,2013.
- Veras, G.C; Brabo, M.F; Dias, J.A; Abe, H.A; Nunes, Z.M.P; Murgas, L.D.S. The effect of photoperiod and feeding frequency on larval of the Amazonian ornamental fish *Pyrrhulina brevis* (Steindachner, 1876). *Aquaculture Research*, v.47, n.3, p.797–803, 2016.
- Wabnitz, C; Taylor, Michelle; Green, E; Razak, T. From Ocean to Aquarium: The global trade in marineornamental species. *Unep-Wcmc*. p. 65, 2003.
- Zaki, MA; Salem, M.El-S; Gaber, M.M; Nour, A.M. Efeito da dieta suplementada com quitosana na sobrevivência, crescimento, utilização de alimentos, composição corporal e histologia do robalo ( *Dicentrarchus labrax*). *Jornal Mundial de Engenharia e Tecnologia*. v.3, p.38-47, 2015. <http://dx.doi.org/10.4236/wjet.2015.34C005>.



- Zarantoniello, M; Randazzo, B; Gioacchini, G; Truzzi, C., Giorgini, E; Riolo, P; Gioia, G; Bertolucci, C; Osimani, A; Cardinaletti, G; Lucon-Xiccato, T; Milanović, V; Annibaldi, A; Tulli, F; Notarstefano, V; Ruschioni, S; Clementi, F; Olivotto, I. Zebrafish (*Danio rerio*) physiological and behavioural responses to insect-based diets: a multidisciplinary approach. *Scientific Reports*. v.10, p. 1–16, 2020b.
- Zuanon, J.A.S; Salaro, A.L; Furuya, W.M. Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.40, p.165-174, 2011.