



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

CÍNTIA SAMIRA BEZERRA DO NASCIMENTO

**SUBSTITUIÇÃO DO ÓLEO DE SOJA PELO ÓLEO DE COCO VIRGEM EM
DIETAS PARA A PRIMEIRA ALIMENTAÇÃO DO PEIXE ORNAMENTAL
AMAZÔNICO ACARÁ SEVERO *Heros Severus* HECKEL, 1840**

BRAGANÇA– PA
2022



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

CÍNTIA SAMIRA BEZERRA DO NASCIMENTO

**SUBSTITUIÇÃO DO ÓLEO DE SOJA PELO ÓLEO DE COCO VIRGEM EM
DIETAS PARA A PRIMEIRA ALIMENTAÇÃO DO PEIXE ORNAMENTAL
AMAZÔNICO 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
Coorientador: Msc. Ryuller Gama Abreu Reis

BRAGANÇA – PA
2022

CÍNTIA SAMIRA BEZERRA DO NASCIMENTO

**SUBSTITUIÇÃO DO ÓLEO DE SOJA PELO ÓLEO DE COCO VIRGEM EM
DIETAS PARA A PRIMEIRA ALIMENTAÇÃO DO PEIXE ORNAMENTAL
AMAZÔNICO 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: 19/12/2022

CONCEITO:

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Me. Ryuller Gama Abreu Reis
UFPA – Coorientador

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

Prof. Me. Ítalo Antônio de Freitas Lutz
FEPESCA/IECOS/UFPA

Prof. Ma. Ingrid Paola Ribeiro Tomaz Cunha
IFPA

BRAGANÇA – PA
2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a quem nunca duvidou do meu potencial e sempre me apoiou incondicionalmente, a minha família!

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, pela proteção e oportunidades que me concedeu ao longo da vida. Sem ele jamais teria sido capaz de conquistar esta vitória e aos meus Guias pela força e proteção.

A Universidade Federal do Pará pela infraestrutura e oportunidade para realização da minha graduação.

Ao laboratório de Piscicultura (LAPIS) Que me acolheu e me ajudou nesta caminhada.

Ao laboratório de Carcinologia pela disponibilidade de espaço para a realização do presente estudo.

Ao Prof. Dr. Daniel Abreu Vasconcelos Campelo pela orientação e por toda ajuda prestada durante todo o processo de construção deste trabalho que contribuiu muito para minha formação.

Ao Msc. Ryuller Gama Abreu Reis pela coorientação e auxílio durante todo o experimento, por todos os ensinamentos e pelas palavras de incentivo que serviram como estímulos me levando a buscar sempre fazer o meu melhor.

A minha mãe, Maria do Socorro Ferreira Bezerra e ao meu padrasto Jean Carlos Rocha, e as minhas irmãs Samia Sinaria, Samili Paula e Sabrina Raiza pela inesgotável dedicação em me proporcionar o que nunca tiveram. Obrigado por serem o maior exemplo de bondade, honestidade e dedicação que tenho em minha vida. Esta conquista e todas as outras devo a vocês, e sempre será por vocês!

Aos meus sobrinhos, Nicolas Nascimento e Heitor Bezerra pelas alegrias que me proporcionam e por entenderem a minha ausência em alguns momentos, devido aos meus estudos.

Ao meu companheiro de vida, Fabrício Santana por toda cumplicidade em todos os momentos, por comemorar a cada conquista minha e por dizer todos os dias o quanto eu sou capaz. Obrigada por todo apoio e incentivo para conclusão de mais essa etapa da minha vida profissional.

A minha amiga, Geovana Aleixo por toda força e incentivo que me deu para que eu pudesse entrar na universidade e obrigada por ter contribuído para a realização deste sonho.

A mulher, Aldeize Cardoso por todo companheirismo nesses cinco anos de graduação, por sempre estar comigo em todos os momentos sendo eles bons ou ruins, por torcer e vibrar pelas minhas conquistas, obrigada por todo cuidado e por ter sido uma amiga incrível.

Agradeço também a todos os amigos que conquistei ao longo dessa caminhada (Mônica Pinheiro, Edileno Nascimento, Isabele Nunes, Daiana Santos, Danilo Vilhena) que de alguma forma fizeram parte da minha formação como pessoa e profissional.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.2.1. OBJETIVO GERAL	5
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
2.1. PEIXES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS	6
2.2. DIETAS EXPERIMENTAIS	7
2.3. QUALIDADE DA ÁGUA	8
2.4. DESEMPENHO PRODUTIVO	9
2.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	9
3. RESULTADOS	10
4. DISCUSSÃO.....	13
5. CONCLUSÃO	15
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	16

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a substituição do óleo de soja pelo óleo de coco virgem (*Coco nucifera L.*) em dietas para alevinos de acará severo *Heros severus* Heckel, 1840. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente causalizado, com cinco tratamentos e quatro repetições (C: dieta controle; T1: dieta contendo 25% óleo de coco virgem; T2: 50% de óleo de coco virgem; T3: 75% de óleo de coco virgem; T5: 100% de óleo de coco virgem, em substituição ao óleo de soja), sendo utilizado um total de 15 alevinos por unidade experimental durante 60 dias. Ao final do experimento, todos os peixes sobreviventes foram medidos e pesados para obtenção dos parâmetros de desenvolvimento produtivo. Os resultados demonstraram que óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja promoveu maiores valores médios para os parâmetros de comprimento final, ganho de comprimento, peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específica para peso e comprimento. De acordo com a regressão polinomial aplicada, os níveis de óleo de coco virgem que forneceram os maiores valores para esses parâmetros foram estimados entre 40,60% e 48,23%. Conclui-se que a inclusão dietética de 40,60% a 48,23% de óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja como fonte lipídica em dietas para *H. severus* apresentou resultados satisfatórios de desempenho produtivo.

Palavras-chave: Ciclídeo amazônico; nutrição; piscicultura ornamental.

1. INTRODUÇÃO

1.1. REFERENCIAL TEÓRICO

Os lipídios são nutrientes incluídos na ração animal devido ao seu alto valor energético. Além disso, fornecem uma quantidade considerável de ácidos graxos essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos peixes, contribuindo com a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis. Contudo, as fontes lipídicas utilizadas nas dietas se diferem em propriedades físicas e químicas, o que pode influenciar diretamente na qualidade nutricional (LAURIDSEN *et al.*, 2007; DUARTE *et al.*, 2010; APRAKU *et al.*, 2017).

Vários estudos vêm sendo realizados para avaliar a utilização e os benefícios dos diferentes óleos vegetais na alimentação animal. Dentre eles, o óleo de coco (*Coco nucifera L.*) se destaca por ser uma boa fonte energética, porém ainda são necessários estudo a fim de identificar o melhor nível de inclusão desse ingrediente nas dietas das diferentes espécies (FONSECA *et al.*, 2010). O óleo de coco é obtido através do coco fresco maduro, a extração mecânica é realizada pela técnica de prensagem, sem a utilização de solventes e aquecimento, sendo necessário apenas um cilindro extrator. Desta forma o produto obtido mantém suas propriedades naturais (CARVALHO *et al.*, 2011).

Os principais constituintes do óleo de coco são os triglicerídeos formados por ácidos graxos saturados e, em menores quantidades, ácidos graxos insaturados. A composição deste óleo consiste em mais de 50% de ácidos graxos de cadeia média e de menor complexidade, o que possibilita melhor taxa de absorção no intestino e transporte via capilares sanguíneos até o fígado para serem utilizados como fonte de energia, sendo oxidado duas vezes mais rápido, e menos dependentes de formação de micelas para a digestão e absorção, o que contribui com a otimização da proteína para formação de tecido, e consequentemente melhorando o desempenho produtivo dos peixes. Diferentemente de outros óleos vegetais que apresentam predominância de ácidos graxos de cadeia longa, como no caso do óleo de soja (GARCIA *et al.*, 2002; FONSECA *et al.*, 2010; VALENTE *et al.*, 2017). No óleo de coco, o ácido láurico é predominante, correspondendo à aproximadamente 40% do perfil de ácidos graxos de cadeia média (PIMENTA *et al.*, 2003; FONSECA *et al.*, 2010).

Por outro lado, mais de 92% do perfil lipídico do óleo de coco é formado por ácidos graxos saturados, destacando o ácido capróico, caprílico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico e esteárico e ácidos graxos insaturados como o ácido oleico e linoleico (Tabela 1) (NETO *et al.*, 2013). É um óleo estável a oxidação não enzimática em comparação aos outros óleos vegetais, o que o torna uma fonte eficiente de lipídios dietéticos no setor da aquicultura (MACHADO, 2016). Além disso, dietas com acréscimo de óleo de coco modulam benéficamente os níveis de lipídios da carcaça e regulam o metabolismo da lipogênese, aumentando a taxa de catabolismo de ácidos graxos (ARUNIMA *et al.*, 2014).

Tabela 1. Perfil lipídico do óleo de coco virgem obtido das informações contidas na embalagem.

Componentes	(%/100g)
C 6:0 Capróico	0,38
C 8:0 Caprílico	5,56
C 10:0 Cáprico	4,99
C 12:0 Láurico	45,78
C 14:0 Mirístico	18,56
C 16:0 Palmítico	8,85
C 18:0 Esteárico	3,39
C 18:1 Ômega 9 Oléico	5,65
C 18:2 Ômega 6 Linoléico	0,94

Na tentativa de encontrar ingredientes não convencionais e alternativos, estudos vêm sendo desenvolvidos para avaliar a influência do óleo de coco virgem na nutrição animal. Em mamíferos, foi comprovado que o óleo de coco virgem pode ser melhor absorvido e utilizados em leitões e ovelhas em comparação com outras fontes de lipídios (JAMES *et al.*, 2002; MACHMULLER *et al.*, 2003; TAO DING *et al.*, 2020).

Estudos com juvenis de tambaqui *Colossoma Macropomum* (Cuvier, 1816), a substituição de 50% do óleo de soja por óleo de coco virgem proporcionou aumento no ganho de peso e na uniformidade do lote (CARVALHO *et al.*, 2021). Os peixes alimentados com 50% e 75% de óleo de coco na dieta obtiveram maior índice de proteína corporal (CARVALHO *et al.*, 2021). Resultados similares foram observados para o bagre africano *Clarias Gariepinus* (Burchell, 1822), alimentados com dietas com substituição de 50 % do óleo de soja por óleo de coco virgem, o que resultou em maior ganho de peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar (ADEROLU; AKINREMI *et al.*, 2009). A grande plasticidade trófica a qual estas espécies estão inseridas pode explicar a melhora no desempenho produtivo, pois são espécies capazes de digerir e metabolizar

óleos saturados e insaturados como fonte energética (ALMEIDA *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2021).

Para juvenis de tilápia do Nilo *Oreochromis Niloticus* (Linnaeus, 1758), foi estabelecido que o óleo de coco virgem pode substituir até 100% do óleo de peixe nas dietas, sendo observado melhoras nos valores de conversão alimentar, ganho de peso e consumo de ração pelos peixes alimentados com os níveis mais altos de óleo de coco (APRAKU *et al.*, 2017; CARVALHO *et al.*, 2021). Por outro lado, para juvenis de truta arco-íris *Oncorhynchus Mykiss* (Walbaum, 1792), até 6% de óleo de coco pode ser fornecido sem efeitos negativos sobre o desempenho dos peixes (BALLESTRAZZI *et al.*, 2006). Para juvenis de corvina amarela *Larimichthys Crocea* (Richardson, 1846) ocorreu aumento significativo no crescimento quando alimentados com dietas contendo 50% de óleo de coco virgem foram aplicadas (TAO DING *et al.*, 2020). Os resultados deste estudo mostraram os efeitos benéficos que podem ser atribuídos à composição ideal de ácidos graxos na dieta e o aumento de atividades de enzimas antioxidantes no fígado e no intestino, o que indica que a rápida reação de oxidação de ácidos graxos para fornecer energia pode ser a razão para o rápido crescimento da espécie (TAO DING *et al.*, 2020). Para a garoupa manchada de laranja *Epinephelus Coioides* (Hamilton, 1822), estudos demonstram que dietas contendo 3% de óleo de coco virgem pode aumentar significativamente o desempenho produtivo da espécie (TSENG *et al.*, 2020).

Acará severo *Heros Severus* (Heckel, 1840)

Além dos peixes de corte, estudos ainda precisam ser realizados para avaliar a utilização do óleo de coco pelas espécies de peixes ornamentais. A piscicultura ornamental vem se destacando como setor lucrativo para o comercio nacional e internacional (FARIA *et al.*, 2016).

Dentre os peixes comercializados está o acará severo *Heros Severus* (Heckel, 1840), peixe pertencente à família dos ciclídeos e nativo da bacia do rio Amazonas. A demanda desta espécie no mercado é devida a grande exuberância e coloração dos exemplares (CAMPELO *et al.*, 2019). Os adultos da espécie podem chegar até 20 cm e com valor aproximado de mercado de €39,00 a unidade (ABE *et al.*, 2016). Esta espécie apresenta hábitos bento-pelágicos, possuem preferência por ambientes lênticos, com variações de pH entre 5,0 e 6,65 e temperatura entre 24 e 32 °C (STARWIKOWSHI *et al.*, 1998; ABE *et al.*, 2016). Na natureza, alimenta-se de pequenos invertebrados e

material vegetal, e quando criados em cativeiros aceitam com facilidade qualquer tipo de dieta (ALISHAHI *et al.*, 2014).

Na produção de acará severo, depois da fase de larvicultura realizada com alimento vivo, é preciso iniciar a alimentação dos peixes com dieta seca. Esse período de transição é considerado crítico por ser o momento de maior estresse para os peixes, sendo geralmente associado à alta mortalidade e baixo crescimento (PORTELLA *et al.*, 2012). Assim, o óleo de coco poderia ser utilizado como uma rápida fonte de energia para ajudar as larvas a superar o estresse da mudança de alimento. O óleo de coco apresenta baixas concentrações de ácidos graxos essenciais em comparação ao óleo de soja. Portanto, requer uma associação com outras fontes que venham suprir as exigências desses ácidos graxos na dieta. Diante do exposto, acredita-se que a inclusão de proporções adequadas de óleo de coco em substituição ao óleo de soja, como fonte rápida de energia, poder ser vantajosa para os peixes nessa fase de maior estresse e, sendo assim, os níveis de substituições devem ser avaliados (BARCELLOS *et al.*, 2000; PUELLO *et al.*, 2010; FRACALOSSO *et al.*, 2012).

Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos a fim de aperfeiçoar a inclusão de óleo de coco virgem em dietas, e ainda são poucos os estudos que demonstram os efeitos positivos sobre os organismos aquáticos, principalmente em espécies ornamentais. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar níveis de substituição do óleo de soja pelo óleo de coco virgem na primeira alimentação seca de alevinos de acará severo *Heros Severus*.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a substituição do óleo de soja pelo óleo de coco virgem em dietas para alevinos de acará severo *Heros severus*.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os parâmetros de desempenho produtivo: peso final, ganho de peso, comprimento final, ganho de comprimento, taxa de crescimento específico para peso e comprimento, uniformidade do lote para peso e comprimento em alevinos de acará severo alimentados com dietas contendo níveis de óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja;
- Verificar a taxa de sobrevivência de alevinos de acará severo alimentados com dietas contendo níveis de óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

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

2.1. PEIXES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

Os espécimes de *Heros severus* foram provenientes de reprodução natural em laboratório, as larvas foram alimentadas durante 10 dias com náuplios de *Artemia* sp. e 3 dias de transição alimentar de acordo com o protocolo estabelecido por CAMPELO *et al.* (2019).

Os peixes que apresentavam peso de $90,67 \pm 7,9$ mg e comprimento de $10,36 \pm 0,27$ mm foram distribuídos em recipientes de polietileno com capacidade de 5L, na densidade de 3 peixe/L, totalizando 15 peixes por unidade experimental, foi utilizado sistema semi-estático dotados de aeração constante por meio de uma pedra porosa ligada ao sistema de aeração do LAPIS (Figura 1). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente causalizado, com cinco tratamentos e quatro repetições (C: dieta controle; T1: dieta contendo 25% óleo de coco virgem; T2: 50% de óleo de coco virgem; T3: 75% de óleo de coco virgem; T5: 100% de óleo de coco virgem, em substituição ao óleo de soja).

A frequência alimentar foi de quatro vezes ao dia, nos horários de 8h00, 11h00, 14h00 e 17h00. Após a alimentação das 17h00, todas as unidades experimentais foram sifonadas, sendo trocado 30% do volume útil de cada recipiente, para a eliminação das fezes e manutenção da qualidade da água.



Figura 1- Experimento de substituição do óleo de soja pelo óleo de coco virgem em dietas para alevinos de acará severo *Heros severus*.

2.2. DIETAS EXPERIMENTAIS

As dietas experimentais foram formuladas para conter diferentes níveis de inclusão de óleo de soja (OS), como principal fonte de lipídio, e óleo de coco virgem (OCV), foram avaliados quatro níveis de substituições 25%, 50, 75, e 100% (Tabela 2). Para produção das dietas, os ingredientes foram moídos, peneirados e misturados, a dieta foi umedecida com 25% de água a 50°C, peletizada em moedor de carne convencional e seca em estufa de ventilação forçada a 50°C. Antes de ser fornecida aos peixes, a dieta foi triturada e peneirada, para que o tamanho dos peletes se adeque a abertura bucal dos animais.

A composição centesimal das dietas foi realizada seguindo os métodos estabelecidos pela AOAC (2016): proteína bruta por digestão de amostras usando o método de Kjeldahl, extrato etéreo por extração em Soxlet com éter de petróleo, cinzas por combustão em mufla a 550 °C e fibra bruta pelo método de Weene (1986).

Tabela 2. Formulação e composição das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de substituição do OS pelo OCV				
	0%	25%	50%	75%	100%
Farinha de Peixe	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00
Farinha de Soja	34,50	34,50	34,50	34,50	34,50
Farelo de Milho	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50
Farelo de Trigo	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Fosfato Bicálcico	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
Calcário	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
DL-Metionina	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Óleo de Soja	5,00	3,75	2,50	1,25	0,00
Óleo de Coco virgem	0,00	1,25	2,50	3,75	5,00
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix vit/min ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição química ³					
Energia Bruta (Kcal/kg)	4703,59	4703,59	4703,59	4703,59	4703,59
Proteína Bruta (%)	40,17	40,17	40,17	40,17	40,17
Lipídeo Total (%)	9,28	9,28	9,28	9,28	9,28
Fibra Bruta (%)	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27
Relação Ca/P	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Relação Lisina/ PB	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65
Relação Metionina/ PB	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

¹Níveis 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.

²Butil hidroxi tolueno (antioxidante).

³Valores calculados com base na composição química dos macroingredientes e na Tabela Brasileiras de Nutrição de Tilapias (Furuya et al., 2010).

2.3. QUALIDADE DA ÁGUA

O monitoramento das concentrações de oxigênio dissolvido ($7,89 \pm 0,38 \text{ mg L}^{-1}$), pH ($6,55 \pm 0,58$) e temperatura ($26,99 \pm 0,58^\circ\text{C}$) da água foram realizados através de sonda multiparamétrica (Horiba U-10), as determinações das concentrações de amônia total ($0,02 \pm 0,14 \text{ mg L}^{-1}$) e nitrito ($0,06 \pm 0,00 \text{ mg L}^{-1}$) foram realizadas por intermédio de kits comerciais de análise de água (LabconTest). As análises de qualidade de água foram efetuadas a cada três dias durante todo o período experimental.

2.4. DESEMPENHO PRODUTIVO

Os alevinos foram inicialmente pesados em balanças analíticas de precisão de 0,1 mg (GEHAKA AG200; 0,0001g) e medidos com auxílio de paquímetro digital (PANTEC-150; 0,01mm), para a determinação do peso inicial médio e comprimento padrão inicial médio.

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 ($GP = \text{peso final} - \text{peso inicial}$), comprimento final, ganho em comprimento ($GC = \text{comprimento final} - \text{comprimento inicial}$), taxas de crescimento específico em peso (TCEp) e em comprimento (TCEc) sendo $TCEp = [(\ln \text{Peso final} - \ln \text{Peso inicial}) / \text{número de dias}] * 100$ e $TCEc = [(\ln \text{Comprimento final} - \ln \text{Comprimento inicial}) / \text{número de dias}] * 100$, uniformidade do lote para peso (UP) e para comprimento (UC) sendo $UP = (\text{número de peixes com peso} \pm 20\% \text{ da média}) / \text{número total de peixes por unidade experimental} * 100$ e $UC = (\text{número de peixes com comprimento} \pm 20\% \text{ da média}) / \text{número total de peixes por unidade experimental} * 100$ e taxa de sobrevivência ($TS = \text{número final de peixes} / \text{número inicial de peixes} * 100$).

2.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAEG 9.1. A normalidade e a homocedasticidade dos dados foram avaliadas pelos testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente. Em seguida, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), ao nível de 5% significância, e em caso de diferença significativa foi realizada análise de regressão. Para escolha do modelo de regressão mais adequado foram considerados a significância dos coeficientes de regressão, a magnitude dos coeficientes de determinação bem como o comportamento das variáveis em estudo.

3. RESULTADOS

Os peixes alimentados com óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja apresentaram diferenças significativas para o comprimento final, ganho de comprimento, peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específica para peso e comprimento. Para os demais parâmetros de desempenho produtivo não foram verificadas diferenças significativas (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho produtivo (média $\pm$ desvio padrão) de alevinos de acará severo *Heros severus* alimentados com dietas contendo óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja. $P < 0,05$.

Desempenho	Níveis de substituição dos óleos					
Produtivo	0%	25%	50%	75%	100%	P valor
CF (mm)	21,56 $\pm$ 0,4	22,15 $\pm$ 0,3	22,29 $\pm$ 0,2	22,20 $\pm$ 0,6	20,90 $\pm$ 0,2	0,0029
GC (mm)	11,20 $\pm$ 0,4	11,79 $\pm$ 0,3	11,80 $\pm$ 0,1	11,59 $\pm$ 0,6	10,56 $\pm$ 0,2	0,0050
TCEc (%)	0,33 $\pm$ 0,1	0,34 $\pm$ 0,1	0,34 $\pm$ 0,1	0,34 $\pm$ 0,1	0,32 $\pm$ 0,1	0,0040
UC (%)	98,22 $\pm$ 2,6	100,00 $\pm$ 0,0	98,08 $\pm$ 2,9	94,88 $\pm$ 5,1	96,43 $\pm$ 3,6	0,8124
PF (mg)	205,05 $\pm$ 5,0	252,50 $\pm$ 8,8	242,50 $\pm$ 9,9	245,00 $\pm$ 7,5	200,20 $\pm$ 9,8	0,0005
GP (mg)	115,05 $\pm$ 5,0	162,50 $\pm$ 8,8	152,50 $\pm$ 9,9	155,00 $\pm$ 7,5	110,05 $\pm$ 9,4	0,0008
TCEp (%)	0,37 $\pm$ 0,1	0,46 $\pm$ 0,2	0,45 $\pm$ 0,2	0,45 $\pm$ 0,3	0,36 $\pm$ 0,5	0,0032
UP (%)	49,17 $\pm$ 4,6	57,80 $\pm$ 9,7	58,98 $\pm$ 6,2	49,04 $\pm$ 5,9	45,48 $\pm$ 8,5	0,2826
TS (%)	98,33 $\pm$ 2,5	93,33 $\pm$ 6,6	96,67 $\pm$ 5,0	95,00 $\pm$ 5,0	95,00 $\pm$ 2,5	0,2153

Comprimento (CT); Ganho em comprimento (GC); Taxa de crescimento específico para comprimento (TCEc); Uniformidade do lote para comprimento (UC); Peso (P); Ganho em peso (GP); Taxa de crescimento específico para peso (TCEp); Uniformidade do lote para peso (UP) e Taxa Sobrevivência (TS).

O melhor nível de substituição do óleo de coco virgem pelo óleo de soja foi estimado em 40,60% para o comprimento final ($Y = -0,0005x^2 + 0,0406x + 21,5000$; $R^2 = 0,61$), 42,30% para ganho de comprimento ($Y = -0,0005x^2 + 0,0423x + 10,9570$; $R^2 = 0,60$) e 40,50% para taxa de crescimento específico para comprimento ($Y = -0,0001x^2 + 0,0008x + 0,3287$; $R^2 = 0,60$) (Figura 2).

Por outro lado, os níveis de 48,23% ($Y = -0,0197x^2 + 1,9014x + 207,8571$; $R^2 = 0,64$), 46,38% ($Y = -0,0180x^2 + 1,6700x + 120,0000$; $R^2 = 0,69$) e 47,75% ($Y = -0,0004x^2 + 0,0038x + 0,3756$; $R^2 = 0,66$) foram estimados de acordo com o peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico para peso, respectivamente (Figura 3).

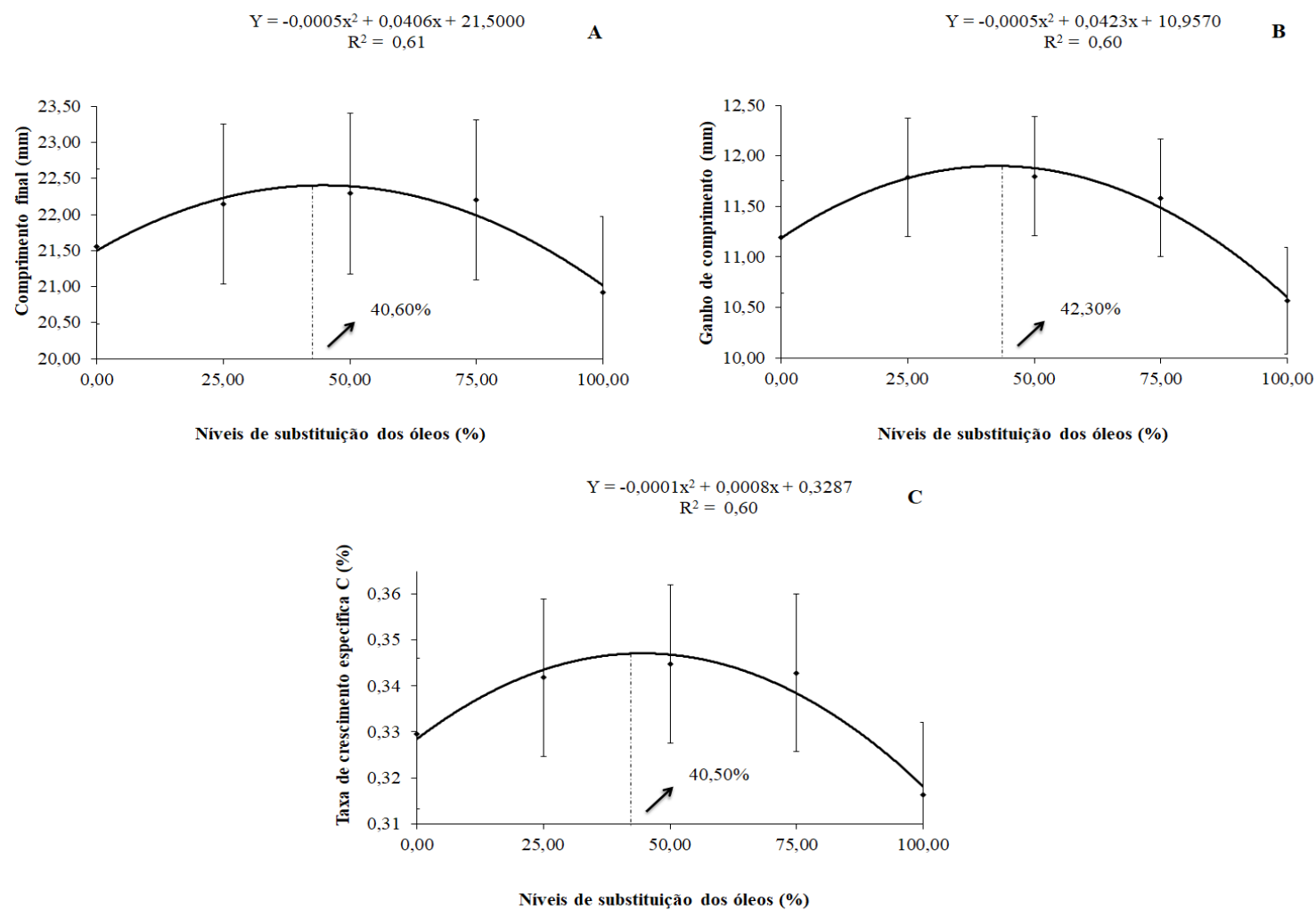


Figura 2. Comprimento final (A), Ganho de comprimento (B) e Taxa de crescimento específico para comprimento (C) de alevinos de acará severo *Heros severus* alimentados com dietas contendo níveis de óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja.

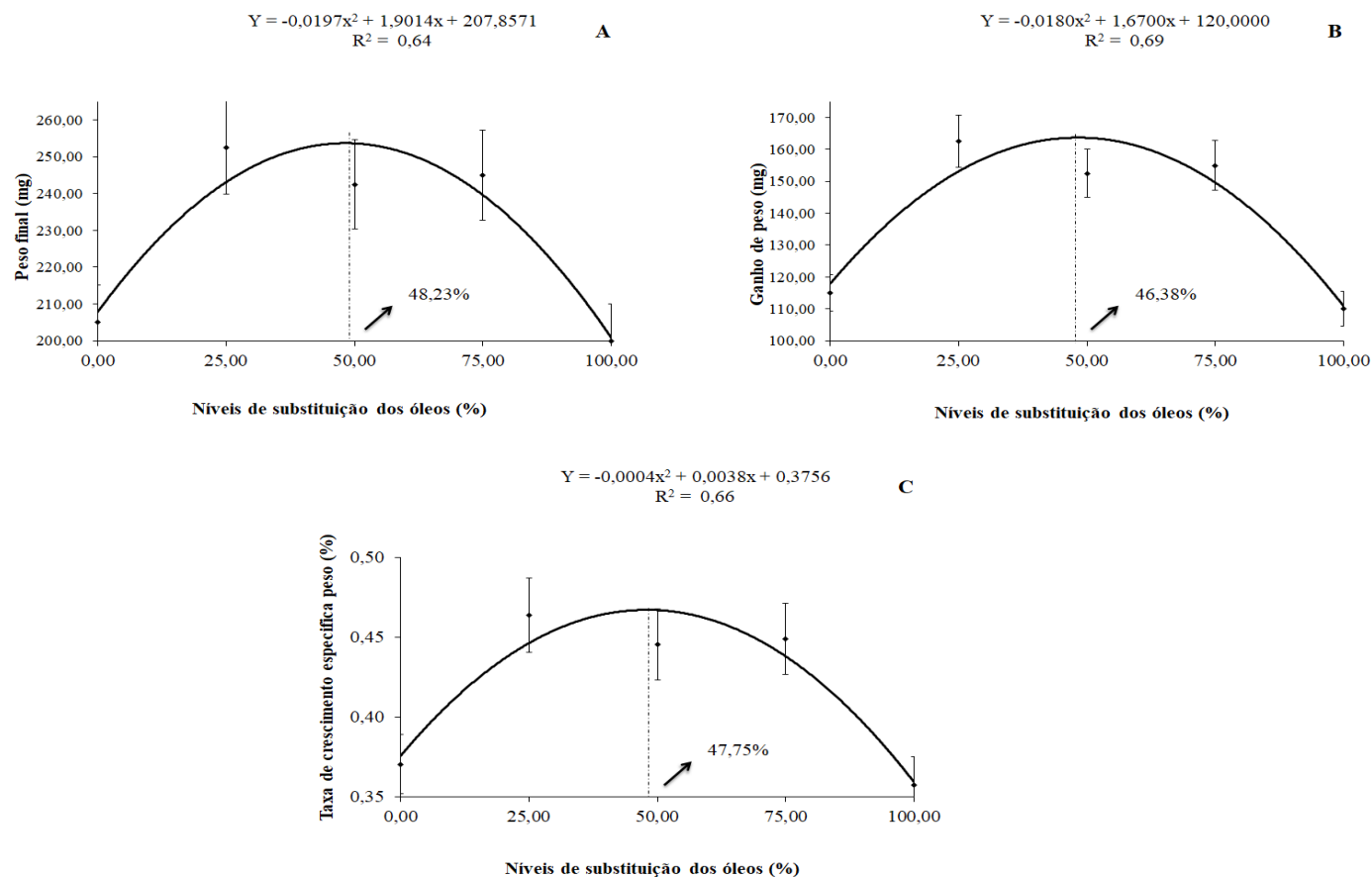


Figura 3. Peso final (A), Ganho de peso (B) e Taxa de crescimento específico para peso (C) de alevinos de acará severo (*Heros severus*) alimentados com dietas contendo níveis de óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que óleo de coco virgem pode ser utilizado para substituir parcialmente o óleo de soja em dietas para alevinos de acará severo, durante a primeira alimentação, momento em que o peixe recebe a dieta inerte pela primeira vez. Níveis de substituição entre 40,60% e 48,23% foram estimados como ideais para essa espécie, nessa fase de vida. Resultados similares foram observados por COUTO *et al.* (2022), que descreveram com êxito o uso do óleo de coco em dietas de juvenis de tambaqui *Colossoma Macropomum*, obtendo bons resultados para comprimento final, peso final, biomassa e uniformidade do lote para peso quando os peixes foram alimentados com dietas contendo 50% de óleo de coco virgem em substituição ao óleo de soja.

Da mesma forma, em estudos com juvenis de bagre africano *Clarias Gariepinus* alimentados com dietas contendo níveis de substituição de 50% do óleo de soja pelo óleo de coco virgem, demonstrou que esse nível é suficiente para promover maior ganho de peso, taxa de crescimento específico e melhor conversão alimentar nos peixes, sendo o óleo de coco uma fonte lipídica eficiente para esta espécie (ADEROLU; AKINREMI *et al.*, 2009).

O mesmo efeito também foi observado em dietas de juvenis de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, quando realizada a substituição de 100% do óleo peixe por óleo de coco virgem, resultando em maior ganho de peso e melhor conversão alimentar (APRAKU *et al.*, 2017). A inclusão de níveis adequados de óleo de coco virgem pode ser utilizado sem causar efeito negativo no desempenho produtivo, influenciando diretamente no parâmetro de ganho de comprimento e peso, tornando-se uma excelente alternativa para a substituição de óleo de soja na dieta (FERRAZ *et al.*, 2019; COUTO *et al.*, 2022). Porém, os níveis ideais de substituição dependem da espécie e da fase de vida.

No presente estudo, os peixes alimentados com a dieta controle, sem utilização de óleo de coco, não apresentam prejuízos na sobrevivência e nem na uniformidade do lote. No entanto, apresentou valores baixos para a maioria dos parâmetros de desempenho. O óleo de coco por apresentar altas concentrações de ácidos graxos de cadeia média possuem metabolismo diferenciado quando comparado com os ácidos graxos de cadeia longa, pois constituem uma fonte rápida de energia, que não são depositados, sendo transportado diretamente via capilares sanguíneos e utilizado no metabolismo energético. No caso do óleo de soja, por ser constituído principalmente de ácidos graxos de cadeia longa, são demorados para ser metabolizado pois depende das lipoproteínas para serem

transportados, além disso, apresentam papel estrutural e não apenas energético (FERNANDO *et al.*, 2015; VALENTE, 2017).

Os peixes alimentados com dietas contendo mais que 48,23% de óleo de coco também teve seu desenvolvimento prejudicado, mas os parâmetros de sobrevivência e uniformidade não se alteraram. O desenvolvimento reduzido desses animais pode ser explicado devido a proporções inadequadas de ácidos graxos saturados e insaturados na dieta. Sendo necessário uma associação com outras fontes que forneçam ácidos graxos essenciais, a inclusão do óleo de soja contém quantidades significativas de ácido graxo linoléico (18:2n-6) e α -linolênico (18:3n-3) de forma a manter uma relação adequada entre as proporções de ácidos graxos n3/n-6 (SOUSA, 2002; COUTO *et al.*, 2022). Visto que, deficiência em ácidos graxos essenciais, além de retardar o crescimento, pode ocasionar problemas relacionados a reprodução, patologias e eventuais mortes (SARGENT *et al.*, 2002). Portanto valores acima de 48,23% de substituição se torna prejudicial para o desempenho produtivo para alevinos de acará severo.

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, o óleo de coco virgem é uma alternativa eficiente para a substituição parcial do óleo de soja na dieta para alevinos, apresentando resultados satisfatórios de desempenho produtivo. Recomendo-se a inclusão dietética de óleo de coco virgem em níveis entre 40,60% e 48,23%, para alimentação de alevinos de acará severo *Heros severus*.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ABE, H. A., DIAS, J. A. R., REIS, R. G. A., 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.
- ADEROLU, A. Z. & AKINREMI, O. A. Dietary Effects of Coconut Oil and Peanut Oil in Improving Biochemical Characteristics of (*Clarias gariepinus*). Juvenile. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 9, n. 1, pág. 105-110, 2009.
- ALISHAHI, M., KARAMIFAR, M., MESBAH, M. & ZAREI, M. Hemato-immunological responses of *Heros severus* fed diets supplemented with different levels of *Dunaliella salina*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.40, p.57-65, 2014.
- ALMEIDA, L. C., AVILEZ, I. M., HONORATO, C. A., HORI, T. S. F., & MORAES, G. Growth and metabolic responses of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed different levels of protein and lipid. **Aquaculture Nutrition**, 17(2), e253-e262, 2011.
- APRAKU, A., LIU, L., LENG, X., RUPIA, E. J. & AYISI, C. L. Evolution of blended virgin coconut oil and fish oil on growth performance and resistance to *Streptococcus iniae* challenge of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Egyptian journal of basic and applied sciences**, v. 4, n. 3, p. 175-184, 2017.
- ARUNIMA, S. & RAJAMOHAN, T. Influência da dieta enriquecida com óleo de coco virgem na regulação da transcrição da síntese e oxidação de ácidos graxos em ratos - um estudo comparativo. **British Journal of Nutrition**, v. 111, n. 10, p. 1782-1790, 2014.
- BALLESTRAZZI, R., RAINIS, S., & MAXIA, M. The replacement of fish oil with refined coconut oil in the diet of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Italian Journal of Animal Science**, 5(2), 155-164, 2006.
- BARCELLOS, L. J. G., SOUZA, S. M. G. & WOEHL, V. M. Estresse em peixes: fisiologia da resposta ao estresse, causas e consequências (Revisão). **Boletim Instituto de Pesca**, v. 26, n. 1, p. 99-111, 2000.
- CABALLERO, M. J., A. OBACH, G. ROSENLUND, D. MONTERO, M. GISVOLD & EIZQUIERDO, M. S. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, 214, 253–271. 2002.

- CAMPELO, D.A.V., SILVA, I.C.E., MARQUES, M.H.C., EIRAS, B.J.C.F., BRABO, M.F., DE MOURA, L.B. & VERAS, G.C. Estratégias alimentares na larvicultura do peixe ornamental amazônico acará severo (*Heros severus*, Heckel, 1840). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2019.
- CARVALHO, A. S., MENEZES, S. A., SANTOS, H. L., de SANTANA, F. S., SANTOS, J., SANTOS, C., & FUJIMOTO, R. Avaliação in vivo do óleo de coco na nutrição de tambaquis. Avaliação in vivo do óleo de coco na nutrição de tambaquis. **Anais do X Seminário de Iniciação Científica e Pós-graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2021.
- COUTO, M.V.S, SOUSA, C. N., ABE, H.A., DIAS, J.A.R., CORDEIRO, C.A.M., PAIXÃO, P.E.G., & FUJIMOTO, RY (2022). Benefícios do óleo de coco virgem na dieta de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). **Aquaculture nutrition**, 2022.
- DING, T., XU, N., LIU, Y., LI, X., XIANG, X., XU, D., ... & AI, Q. Optimal amounts of coconut oil in diets improve the growth, antioxidant capacity and lipid metabolism of large yellow croaker (*Larimichthys crocea*). **Marine Life Science & Technology**, v. 2, n. 4, p. 376-385, 2020.
- DUARTE, F. D., LARA, L. J. C., BAIÃO, N. C., CANÇADO, S. V., & TEIXEIRA, J. L. Efeito da inclusão de diferentes fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 2, p. 439-444, 2010.
- FARIA, P.M., RIBEIRO, K., ALMEIDA, C.F., SANTOS, F.W.M., & SANTOS, R.F.B. Aquicultura Ornamnetal: um mercado promissor. **Panorama da Aquicultura**, v.26, p. 24- 37, 2016.
- FERNANDO, W. M. A. D. B., MARTINS, I. J., GOOZEE, K. G., BRENNAN, C. S., JAYASENA, V., & MARTINS, R. N. The role of dietary coconut for the prevention and treatment of Alzheimer's disease: potential mechanisms of action. **British Journal of Nutrition**, v. 114, p. 1–14, 2015.
- FERRAZ, R. B., KABEYA, N., LOPES-MARQUES, M., MACHADO, A. M., RIBEIRO, R. A., SALARO, A. L., OZORIO, R., & CASTRO, L.F.C., Monroig, Ó. A complete enzymatic capacity for long-chain polyunsaturated fatty acid biosynthesis is present in the Amazonian teleost tambaqui, *Colossoma macropomum*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, 227, 90-97, 2019.
- FONSECA, A., COLARES, R., MARQUES, D., MONTE, F., BIZERRA, A., &

- LEMOS, T. Composição dos ácidos graxos do óleo de coco (*Cocosnucifera* L.) em diferentes fases de maturação. **33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, 2010.
- FRACALOSS, D. M., CYRINO, J. E. P., & EURICO, P. Nutriaqua: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira (375 p.). **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática/AQUABIO, Florianópolis, Santa Catarina, BR**, 2013.
- GARCIA JÚNIOR, J. R., LAGRANHA, C. J., & PITHON-CURI, T. C. Metabolismo dos ácidos graxos no exercício físico. **Entendendo a gordura: os ácidos graxos**. São Paulo: Manole, p. 199-214, 2002.
- LAURIDSEN, C., BRUUN CHRISTENSEN, T., HALEKOH, U., & KROGH JENSEN, S. Alternative fat sources to animal fat for pigs. **Revista Lipid Technology**, v. 19, p.156-159, 2007.
- MACHADO, G. C., CHAVES, J. B. P. ,& ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu/physical and chemical characterization and fatty acid composition of babassu oil. **Ceres**, v. 53, n. 308, 2015.
- MACHMÜLLER, A., SOLIVA, C. R., & KREUZER, M. Effect of coconut oil and defaunation treatment on methanogenesis in sheep. **Reproduction Nutrition Development**, v. 43, n. 1, p. 41-55, 2003.
- SILVA NETO, N., SANTOS, J., MARTINS, J., FREIRE, M., & SANTOS, J. Caracterização Química e Físico-Química do Óleo de Coco Extra Virgem (*Cocos nucifera* L.). In: **5º Congresso Norte Nordeste de Química. Natal, RN**, 2013.
- NG, W. K., CHONG, C. Y., WANG, Y., & ROMANO, N. (2013). Effects of dietary fish and vegetable oils on the growth, tissue fatty acid composition, oxidative stability and vitamin E content of red hybrid tilapia and efficacy of using fish oil finishing diets. **Aquaculture**, 372, 97-110.
- PIMENTA, M. E. D. S. G., LIMA, J. A. D. F., FIALHO, E. T., & LOGATO, P. V. R., MURGAS, L. D. S., & BERTECHINI, A. G. Diferentes fontes e níveis de lipídeos no desempenho de leitões pós desmame. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 1130-1137, 2003.
- PORTELLA, M. C., LEITÃO, N. D. J., TAKATA, R., & LOPES, T. Alimentação e nutrição de larvas. **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse**

- para a aquicultura brasileira. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 185-216, 2012.
- PUELLO-CRUZ, A. C., VELASCO-BLANCO, G., MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, I. E., FELIX-RAMOS, E., & VOLTOLINA, D. Growth and survival of siamese fighting fish, *Betta Splendens*, larvae at low salinity and with different diets. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 41, n. 5, p. 823-828, 2010.
- SARGENT, J.R., TOCHER, D.R., & BELL, J.G. The lipids. In: Halver JE, Hardy RW (eds) **Fish nutrition**. Academic Press, San Diego, pp 182–257, 2002.
- STAWIKOWSKI, R., & WERNER, Uwe. **Die Buntbarsche Amerikas: Band 3**. Verlag **Erdfresser, Hect-und Kammbuntbarsche**. Verlag Eugen Ulmer, 2004
- SOUSA, R .V. Óleos em rações de suínos dos 70 aos 100kg e seus efeitos sobre o metabolismo de lipídeos, desempenho, qualidade de carcaça e características físico-químicas da carne. **Lavras: UFLA**, 150P. **Tese de Doutorado**, 2002.
- TSENG, Y., & LIN, Y. Effects of dietary supplementation with coconut oil on the growth, fatty acid profiles and some lipid metabolism relative gene expressions of orange-spotted grouper *Epinephelus coioides*. **Aquaculture Nutrition**, v. 26, n. 1, p. 201-210, 2020.
- VALENTE, F. X. Efeitos do consumo do óleo de coco virgem no controle da obesidade e de marcadores cardiometabólicos em mulheres. **Tese de doutorado**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017.