

EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO DO ÓLEO DE SOJA POR ÓLEO DE COCO VIRGEM (*COCCUS NUCIFERA*) EM DIETAS DE ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) SUBMETIDOS A CICLOS CURTOS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR

Fernanda Ferreira DE JESUS – nanda.cn.ufpa@gmail.com

Faculdade de Ciências Naturais, Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará,
Campus Bragança

Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro (Orientador) – camcordeiro.ufpa.br
Faculdade de Engenharia de pesca

Prof. Dr. Higo Andrade Abe (Coorientador) – higabe@gmail.com

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da substituição do óleo de soja pelo óleo de coco virgem (OCV) sobre o desempenho produtivo e parâmetros sanguíneos de tilápias do Nilo submetidas a ciclos curtos de restrição alimentar. Para tanto foi realizado um delineamento em fatorial 3x3, sendo 3 estratégias de alimentação: (7/0) alimentado todos os dias; (6/1) alimentado por seis dias e um dia de restrição alimentar; (5/2) alimentado por cinco dias e dois dias de restrição alimentar e três níveis de substituição de óleo de soja por óleo de coco virgem (0, 25 e 50%) contendo três repetições por um período de 45 dias. Os resultados demonstram que a utilização do OCV em ciclos curtos de privação alimentar tendem a reduzir os efeitos da escassez de alimento, promovendo um melhor estado nutricional e parâmetros hematológicos.

Palavras chave: imunonutrição, aquicultura, privação alimentar, estratégia alimentar, ácido graxo

Título do projeto do orientador: USO DE ÓLEOS VEGETAIS NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES

Classificação do trabalho na Tabela de Áreas do Conhecimento no CNPq.

Grande-área: Recursos Pesqueiros e Engenharia de pesca

Área: Aquicultura

Sub-área: Piscicultura

INTRODUÇÃO

O Brasil possui inúmeras características favoráveis ao desenvolvimento da aquicultura, dentre essas destaca-se o clima tropical, sua grande extensão costeira de mais de oito mil quilômetros e sua extensão territorial, além de inúmeros corpos hídricos continentais como rios, lagos e represas, que são propícios para o desenvolvimento da atividade, que se estende desde a criação de peixes, crustáceos, moluscos e outros organismos aquáticos (VALENTI et al., 2021).

No país, a piscicultura tem apresentado um crescimento de 5,93% em 2020 em relação ao ano anterior, com um total de 802.930 contra 758.006 toneladas de peixes cultivados em 2019 (PEIXEBR, 2021). Dentre os peixes produzidos a tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, é a espécie mais cultivada representando 60,6% da produção nacional, sendo produzida em todos os estados da federação, tornando o Brasil o 4º maior produtor mundial desse peixe, ficando atrás apenas da China, Indonésia e Egito (PEIXEBR, 2021). Neste contexto, estratégias que visem melhorias no sistema de produção, melhorando índice de desempenho zootécnico e redução de custos, são essenciais para a consolidação da espécie.

Assim, a privação ou restrição alimentar nos peixes é um fenômeno que ocorre naturalmente, seja por alterações climáticas ou mudanças espaciais e reprodutivas (ALI et al., 2003, CHO et al., 2006). Em geral, após estes eventos os peixes tentam compensar o tempo de escassez de alimento, realizando estratégias alimentares como o aumento da taxa de alimentação e alterações na morfofisiologia do trato gastrointestinal, a fim de recuperar as reservas energéticas e o desenvolvimento normal, efeito conhecido como compensação alimentar (ALI et al., 2003).

Na aquicultura, a privação e a compensação alimentar são estratégias utilizadas para reduzir as taxas de alimentação, que podem chegar a 80% do custo de produção de uma piscicultura, além disso, ciclos curtos de privação alimentar podem além de reduzir a utilização da mão de obra e melhorar a eficiência alimentar dos peixes (ALI et al., 2003, Abe et al., 2021).

Somado às estratégias alimentares, os óleos vegetais têm sido utilizados como fontes de energia e ácidos graxos na alimentação de peixes, além disso, possuem bioativo que promovem incremento no desempenho, saúde e bem estar animal (LU et al., 2013; PAIXÃO et al., 2016; RIBEIRO et al., 2018). Assim, a sua utilização tem sido cada vez maior no tratamento e profilaxia de doenças, uma vez que são uma alternativa no uso de quimioterápicos (PEREIRA et al., 2011; VALLADÃO et al., 2015; SOUZA et al., 2019).

Neste contexto, o óleo de coco virgem (OCV) é um óleo natural que vem sendo testado na nutrição de organismos aquáticos e dentre os benefícios do OCV estão: o potencial antihelmíntico, antioxidante, antidiabético, antifúngico, anti-hipertensivo, antimicrobiano, antinociceptivo, anti-osteoporose, anti-inflamatório e anticancerígeno, além da proteção das funções cardíaca, renal, hepática e promotor de crescimento (INTAHPHUAK et al., 2010; AKINPELU et al., 2015; LIMA et al., 2015; YEAP et al., 2015; COUTO et al., 2022)

Sua composição é de ácidos graxos saturados de cadeia curta e média, ao contrário de outras gorduras, como a gordura animal que é rica em ácidos graxos de cadeia longa. Quando ingeridos, os ácidos graxos do OCV são rapidamente utilizados pelo organismo como fonte de energia, ao contrário dos ácidos graxos de cadeia longa que precisam passar pelo sistema circulatório, depositando gordura, antes de serem absorvidos como fonte de energia (CARANDANG, 2008).

Assim, considerando o potencial efeito terapêutico e antioxidante do óleo de coco virgem, a utilização deste óleo na alimentação de tilápias do Nilo submetidas a estratégias de produção que privam ou limitam o alimento, pode ser uma alternativa interessante para agregar os efeitos funcionais desses óleos vegetais e promover a homeostase do organismo, desempenho zootécnico e resistência à patógenos.

OBJETIVOS

Avaliar os efeitos da substituição do óleo de coco virgem em dietas de alevinos de tilápias do Nilo submetidas a ciclos curtos de privação alimentar.

METODOLOGIA

Os experimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Embrapa (nº 21203.002848/2020-19).

Para a avaliação da substituição do óleo de coco virgem *C. nucifera* (OCV) em dietas de tilápia do Nilo submetidas a ciclos curtos de privação alimentar, foi realizado um experimento em esquema fatorial 3x3, sendo três níveis de substituição do óleo de soja por OCV (0, 25 e 50%) e 3 estratégias alimentares (7/0) alimentado todos os dias; (6/1) alimentados seis dias consecutivos e um dia de restrição alimentar e (5/2) alimentados cinco dias consecutivos e dois dias de restrição, todos contendo 3 repetições por um período de 45 dias.

A ração base formulada (controle) continha 32,9% de proteína bruta, 11,8% de extrato etéreo, 1,9% fibra bruta, 4013 Kcal/kg energia bruta, umidade <10%. Posteriormente, as rações foram peletizadas e então armazenadas a -4°C até o momento do uso. As rações foram isoproteicas (32% de proteína bruta) e isocalóricas (4.000 kcal.kg) e elaboradas de acordo com as exigências nutricionais para a espécie (FURUYA et al., 2000) (Tabela 1).

Tabela 1- Ingrediente e composição proximal calculada (% da dieta em peso seco) das dietas experimentais.

Ingrediente (%)	OCV (%)		
	0	25	50
Farelo de soja	20,00	20,00	20,00
Milho	38,00	38,00	38,00
Farinha de peixe	32,00	32,00	32,00
Óleo de soja	8,00	6,00	4,00
Óleo de coco	0,00	2,00	4,00
Vit C	0,50	0,50	0,50
DL-Metionina	0,10	0,10	0,10
Premix	1,00	1,00	1,00
BHT	0,40	0,4	0,40
Total	100	100	100

PREMIX: premix vitamínico e mineral, Presence® Lactance PX 5 E-LAC; Vit C: vitamina c; BHT: hidroxitolueno butilado.

Foram utilizados 270 alevinos de Tilápia do Nilo ($1,25 \pm 0,22$ cm e $0,2 \pm 0,1$ g) distribuídos em 27 aquários de 60 L de água, em um sistema de recirculação de água, com densidade de estocagem de 10 peixes/aquário. O sistema de recirculação possuía entrada e saída de água individual promovida por duas bombas d'água (Ocean Tech AC 20000), aeração forçada (compressor radial 1,5cv), filtro

mecânico (perlon acrílico) e biológico (britas, bioballs e cerâmica de quartzo), e aquecimento de água por meio de aquecedores controlados por termostatos.

Os peixes foram alimentados com 6% da biomassa ao dia, dividido em quatro refeições diárias por 45 dias, sendo realizadas biometrias quinzenais onde os peixes foram retirados dos aquários e anestesiados com 20 mg/L de óleo de cravo (INOUE et al., 2011) para avaliação do desempenho produtivo e ajuste da quantidade de ração fornecida a cada 15 dias.

Os parâmetros de qualidade de água como oxigênio dissolvido ($7,4 \pm 0,2$ mg/L) temperatura ($28,2 \pm 0,4$ °C), condutividade elétrica ($216,8 \pm 53,5$ $\mu\text{s} \cdot \text{cm}^2$), pH ($7,2 \pm 0,2$) e amônia tóxica ($0,02 \pm 0,001$ mg/L) foram controladas durante todo o experimento.

Parâmetros zootécnicos

Ao término do experimento, foram determinados o peso e comprimento de todos os peixes, e a partir destes dados foram calculados os seguintes parâmetros de desempenho zootécnico:

-Uniformidade do lote (U) de acordo com Furuya et al. (1998).

$$U = \frac{X}{X1} \times 100$$

U: uniformidade para peso ou para comprimento (UP e UC);
X, número total de peixes em cada unidade experimental
X1, número final de peixes que estão com o peso final (PF) ou comprimento final (CF) dentro do intervalo de 20% da média de cada unidade experimental

- Conversão Alimentar Aparente (CAA).

$$CAA = \left(\frac{\text{Consumo de ração}}{\text{Ganho de Biomassa}} \right)$$

-Fator de condição relativa (Kn) de acordo com Le Cren (1951).

$$Kn = \frac{\text{Peso}_{esper}}{\text{Peso}_{obser}}$$

peso_{esper} é o resultado obtido através da regressão logarítmica entre o peso e o comprimento; Peso_{obser} é o log natural do peso.

- Sobrevivência Final (%).

$$S = \left(\frac{N_f}{N_i} \right) * 100$$

N_f : número de peixes ao fim do experimento ; N_i : número de peixes no início do experimento

Análises hematológicas

Ao final do experimento foi realizada a coleta de sangue para avaliação hematológica de 5 peixes de cada unidade experimental totalizando 15 peixes por tratamento. Os peixes foram anestesiados em imersão com eugenol (20mg/L) (INOUE et al., 2011) e o sangue retirado por punção do vaso caudal usando seringas contendo EDTA (10%).

Posteriormente, alíquotas de 10 µL do volume sanguíneo total, foram utilizadas para determinar os valores de glicemia, utilizando o aparelho Accu Check® Active, triglicerídeos pelo aparelho Accu-Trend® Plus Roche.

A contagem total de eritrócitos ($\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$) foi realizada adicionando 10 µL de sangue, em tubo tipo eppendorf 2,5 mL, preenchidos com solução de cloreto de sódio (0,65%) e homogeneizados, para posterior contagem em câmara de Neubauer (TAVARES-DIAS e MORAES, 2004). Já à determinação da concentração de hematócrito, foi realizada pelo método de microhematócrito (GOLDENFARB et al., 1971). Para determinação da concentração de hemoglobina foi utilizado um kit de hemoglobina (LABTEST), baseado na metodologia de cianometahemoglobina e leitura em analisador bioquímico (Thermo Plate), seguindo recomendações de COLLIER (1944). A partir destes dados, foram calculados os índices hematimétricos (VALLADA, 1999): Volume corpuscular médio (VCM) e Concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). A determinação de proteína plasmática total (PPT) foi realizada utilizando o refratômetro (Lumen RHC-200ATC).

Análises estatísticas

Em posse dos dados, estes foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk e de homoscedasticidade de Bartlett, respectivamente. Apresentando distribuição normal e homoscedasticidade estes dados foram submetidos ao teste de análise de variância (ANOVA) com dois fatores, seguido do teste de Tukey, para a comparação das médias. Quando os dados não apresentaram distribuição normal foram transformados em arc seno de x, e persistindo a distribuição não normal, os dados foram submetidos ao teste de Kruskal Wallis, seguindo pelo teste de Dunn para comparação das medianas. O software utilizado para a avaliação estatística foi o Past 4.0. Para todos os testes foi adotado um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do presente estudo demonstram que há uma interação entre restrição de alimento e utilização de OCV nas dietas de tilápias, onde o aumento do tempo de privação do alimento reduz as taxas de peso e do comprimento total, no entanto, quando utilizado o OCV as dietas de tilápias que passam por períodos de privação alimentar, estas respondem de forma similar as que são normalmente alimentadas (tabela 1).

Tabela 2 - Valores médios (\pm desvio padrão) peso total (PT) e Comprimento total (CT) em alevinos de tilápia do Nilo submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição de óleo de coco e estratégias de restrição alimentar por 45 dias.

Variáveis	OCV (%)	Restrição Alimentar		
		(7/0)	(6/1)	(5/2)
PT (g)	0	9.36 ± 0.62 Ab	8.62 ± 0.37 Aa	6.77 ± 1.07 Bb
	25	11.57 ± 1.15 Aa	8.44 ± 0.88 Ba	6.21 ± 1.55 Cb
	50	11.83 ± 1.43 Aa	8.50 ± 1.57 Ba	8.01 ± 1.09 Ba
CT (cm)	0	8.38 ± 0.34 Ab	7.35 ± 0.19 Bb	7.35 ± 0.39 Ba
	25	8.73 ± 0.35 Aab	7.28 ± 0.27 Bb	6.95 ± 0.42 Bb
	50	9.23 ± 0.47 Aa	7.83 ± 0.38 Ba	7.40 ± 0.42 Ba

Letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0.05$).

Na aquicultura a privação do alimento é uma estratégia importante, pois permite que os animais utilizem de melhor forma o alimento fornecido, poupando custos com ração e mão-de-obra (SOUZA et al., 2003; HERRERA et al., 2016).

A estratégia consiste na restrição do alimento, que pode ser realizada por dias ou meses, e tem como finalidade a redução de custos a partir da redução do arraçoamento, promovendo melhor conversão do alimento no processo de realimentação (HAGEN et al., 2009, MYSZKOWSKI, 2013). Isso ocorre devido a adaptações fisiológicas em determinadas espécies, que após o período de restrição tendem a acelerar o metabolismo, afim de compensar a ausência do alimento, recuperando reservas energéticas e o desenvolvimento (CHO et al., 2006; KIM et al., 2014), que é chamado na literatura de compensação alimentar ou crescimento compensatório. No atual estudo este efeito só foi obtido quando foi utilizado o OCV substituído a 50% nas dietas de tilápia.

O óleo de coco já vem sendo testado como substituto do óleo de soja na alimentação de peixes, promovendo melhoras no desempenho produtivo e em parâmetros hematológicos (COUTO et al., 2020). Esse efeito promotor de crescimento do OCV tem sido atribuído a presença de ácidos graxos de cadeia curtas e médias, que são melhor absorvidos pelo organismo resultando no efeito poupador de proteína, possibilitando um melhor aproveitamento do alimento. Além disso, seus compostos elevam os níveis de enzimas digestivas e vilosidades do intestino, melhorando assim a absorção dos nutrientes (YILDRIM-AKSOY et al., 2007; APRAKU et al., 2017; DAWOOD et al., 2021). Desta forma, a utilização do OCV nas dietas no presente estudo, pode ter favorecido uma melhor recuperação nutricional aos alevinos de tilápia.

Os valores de uniformidade do lote (%), fator de condição relativo Kr e sobrevivência não apresentaram interações significativas entre restrição do alimento e o uso do OCV, No entanto, o OCV promoveu melhorias na conversão alimentar aparente, indicando um melhor aproveitamento do alimento fornecido (tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios (\pm desvio padrão) uniformidade (UL) consumo de ração (CR) conversão alimentar aparente (CAA) Fator de condição relativo (Kr), e sobrevivência (S,) em alevinos de tilápia do Nilo submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição de óleo de coco e estratégias de restrição alimentar por 45 dias.

Variável	Restrição alimentar			OCV (%)		
	7/0	6/1	5/2	0	25	50
UL (%)	80.5 ± 6.3	78.1 ± 6.3	78.5 ± 6.3	80.0 ± 6.3	79.5 ± 5.3	87.2 ± 6.3
CAA	1.81 ± 0.3	1.6 ± 0.5	1.5 ± 0.2	1.87 ± 0.2 B	1.76 ± 0.3 B	1.55 ± 0.1 A
Kr	1.00 ± 0.01	1.00 ± 0.03	1.00 ± 0.01	1.00 ± 0.02	1.00 ± 0.02	1.00 ± 0.01
S (%)	71.11 ± 3.8	72.22 ± 2.9	66.66 ± 6.3	74.44 ± 1.92	64.44 ± 6.9	71.11 ± 3.8

Letras iguais maiúsculas se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0.05$).

Não foi observado interações significativas entre restrição alimentar e a substituição do OCV sobre os parâmetros hematológicos avaliados, no entanto, quando substituído o óleo de soja por 50% de OCV nas dietas de tilápias, estas têm melhor resposta aos níveis de glicose e obtiveram uma maior quantidade de eritrócitos.

Tabela 4 - Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis bioquímicas e eritrocitárias do sangue de alevinos de tilápia do Nilo submetidas a ciclos curtos de privação alimentar e alimentados com diferentes níveis substituição de óleo de soja por de óleo de coco virgem.

Variáveis	Restrição alimentar			OCV (%)		
	7/0	6/1	5/2	0	25	50
Glicose (mg/dL)	57.72 ± 5.63	52.84 ± 9.73	48.74 ± 7.73	59.8 ± 7.18 A	48.1 ± 5.50 B	55.1 ± 5.12 A
PPT (g/dL)	3.57 ± 0.64	3.85 ± 0.69	3.73 ± 0.67	3.54 ± 0.41	4.36 ± 0.72	4.46 ± 0.52
Eritrócitos ($\times 10^6$)	2.71 ± 0.52	2.60 ± 0.32	2.74 ± 0.41	2.26 ± 0.41 B	2.32 ± 0.11 B	2.70 ± 0.33 A
Hemoglobina (mg/dl)	2.24 ± 0.54	2.11 ± 0.77	2.26 ± 0.65	2.11 ± 0.91	2.31 ± 0.75	2.61 ± 0.45
Hematócrito (%)	22.39 ± 6.46	23.50 ± 6.34	21.12 ± 3.79	22.33 ± 6.52	20.11 ± 4.12	20.91 ± 3.98
VCM (fL)	111.12 ± 61.15	104.20 ± 45.48	95.78 ± 47.06	96.46 ± 45.07	94.45 ± 58.19	98.15 ± 38.97
CHCM (mg/ dL)	12.37 ± 6.22	9.96 ± 6.81	10.19 ± 3.03	9.68 ± 7.15	11.17 ± 3.98	12.17 ± 4.54

Letras iguais maiúsculas se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0.05$). PPT (proteína plasmática total), VCM (volume corpuscular médio), CHCM (concentração de hemoglobina corpuscular média)

Estes efeitos podem estar associados ao efeito hepatoprotetor do OCV, reduzindo a oxidação do glicogênio no fígado e disponibilizando menos glicose ao sangue, além disso, devido a presença de cadeias curtas e médias em sua composição lipídica, os peixes podem estar melhor absorvendo seus componentes, aproveitando de forma melhor o alimento e poupando suas reservas energéticas (NARAYANANKUTTY et al., 2018).

No presente estudo o uso de óleo de coco virgem em tilápias que passam por ciclos curtos de privação, tendem a dar uma melhor resposta nutricional aos peixes, mantendo seu desempenho zootécnico estável e melhorando alguns parâmetros hematológicos. Apesar de promissor, os resultados apresentados nesse estudo ainda são iniciais, sendo necessário mais testes, afim de elucidar seus efeitos nas estratégias alimentares e na utilização do OCV a longo prazo nas dietas de tilápias do Nilo.

CONCLUSÃO

Alevinos de tilápia do Nilo podem ser criadas em sistema de recirculação de água sobre a estratégia de seis dias de alimentação e um dia de restrição alimentar, desde que seja suplementada com rações contendo 50% de óleo de coco virgem em substituição do óleo de soja, promovendo desempenho zootécnico e melhores respostas hematológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abe, H. A., Reis, R. G. A., Paixão, P. E. G., & Fujimoto, R. Y. Effect of short-term fasting and re-feeding on growth performance of larvae and juveniles *Pyrrhulina brevis*, an amazon ornamental fish. **Journal of Applied Aquaculture**, p. 1-13, 2021.

ALI, M.; NICIEZA, A.; WOOTTON R.J. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. **Fish and Fisheries**, n. 4, p. 147-190, 2003.

AKINPELU, D.A.; ALAYANDE, K.A.; AIYEGORO, O.A.; AKINPELU, O.F.; OKOH, A.I. Probable mechanisms of biocidal action of *Cocos nucifera* Husk extract and fractions on bacteria isolates. **BMC Complementary and Alternative Medicine** v.15, n.1, p.116, 2015.

CARANDANG, E.V. Health benefits of virgin coconut oil. **Indian Coconut Journal Cochin**, v38. n.9, p.8, 2008.

CHO, S.H.; LEE, S.; PARK, B.H.; JI, S.; BAE, J.; OH, S-Y. Compensatory growth of juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus* L., and changes in proximate composition and body condition indexes during fasting and after refeeding in summer season. **Journal of the World Aquaculture Society**, 37(2):169-174, 2006.

COLLIER, H.B. Standardization of Blood Haemoglobin Determinations. **Canadian Medical Association Journal**. v.50, n.6, p.550–552, 1944.

COUTO, M. V. S., DA COSTA SOUSA, N., ABE, H. A., DIAS, J. A. R., CORDEIRO, C. A. M., PAIXÃO, P. E. G., & FUJIMOTO, R. Y. Benefits of Virgin Coconut Oil in Diet to *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). **Aquaculture Nutrition**, 2022. 11p.

DAWOOD, M.A.; ALI, M.F.; AMER, A.A.; GEWAILY, M.S.; MAHMOUD, M. M.; ALKAFIFY, M.; VAN DOAN, H. The influence of coconut oil on the growth, immune, and antioxidative responses and the intestinal digestive enzymes and histomorphometry features of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Fish Physiology and Biochemistry**, p.1-12, 2021.

FURUYA, W. M., HAYASHI, C., FURUYA, V. R. B., & SOARES, C. M. Exigência de proteína para alevino revertido de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(6), 1912-1917, 2000.

GOLDENFARB P.B.; BOWYER F.P.; HALL, E.; BROSIUS, E. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. **American Journal of Clinical Pathology**, v.56, p.35-39. 1971.

HAGEN, Ø. FERNANDES, J.; SOLBERG C.; JOHNSTON, I.A. 2009 Expression of growth-related genes in muscle during fasting and refeeding of juvenile Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. **Comparative Biochemistry and Physiology**, 152(1): 47-56.

HERRERA L.A., SILVA, F.C.; SANTOS, A.P.; SOUSA, O.M.; SANCHES, E.G. Crescimento compensatório e privação alimentar no desempenho produtivo do robalo-flecha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 51(6):776-779, 2016.

INOUE, L.A.K.A.; BOIJINK, C.L.; RIBEIRO, P.T.; SILVA, A.M.D.D.; AFFONSO, E.G. Avaliação de respostas metabólicas do tambaqui exposto ao eugenol em banhos anestésicos. **Acta Amazonica**, v. 41, n.2, p. 327-332, 2011.

INTAHPHUAK, S.; KHONSUNG, P.; PANTHONG, A. Anti-inflammatory, analgesic, and antipyretic activities of virgin coconut oil. **Pharmaceutical Biology**, n.48, v.2, p.151-7, 2010.

KIM, K.-D.; KANG, Y.J.; KIM, K.-W.; KIM, K.M. Effects of feeding rate on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, 38(1): 169-173, 2007.

LIMA, E.; SAUSA, C.; MENESES, L.; XIMENES, N.; JUNIOR, M.A.; VASCONCELOS, G.; LIMA, N.; PATROCINIO, M.; MACEDO, D.; VASCONCELOS, S. *Cocos nucifera* (Arecaceae): a phyto-chemical and pharmacological review. **Brazilian Journal Medical and Biological Research**, n. 1, v. 481, p. 953-964, 2015.

LU, C.; LUO, X.; LUO, R.; CHEN, X.; XING, L.; TANG, Z.; LI, H. Assessment of antibacterial properties and the active ingredient of plant extracts and its effect on the performance of crucian carp (*Carassius auratus* gibelio var. E'erqisi, Bloch). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n.93, v.4, p.902-909, 2013.

MYSZKOWSKI, L. Compensatory growth, condition and food utilization in barbel *Barbus barbus* juveniles reared at different feeding periodicities with a dry diet. **Journal of Fish Biology**, v. 82, n. 1, 347–353, 2013.

NARAYANANKUTTY, A.; PALLIYIL, D. M.; KURUVILLA, K.; RAGHAVAMENON, A.C. Virgin coconut oil reverses hepatic steatosis by restoring redox homeostasis and lipid metabolism in male Wistar rats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.98, n.5, p.1757-1764, 2018.

PEIXEBR. Anuário Brasileiro da Piscicultura PeixeBR 2021. **Associação Brasileira da Piscicultura**, 2021.

PEREIRA, R.T.; PAULINO, R.R.; DE ALMEIDA, C.A.L.; ROSA, P.V.; ORLANDO, T.M.; FORTES-SILVA, R. Oil sources administered to tambaqui (*Colossoma macropomum*): growth, body composition and effect of masking organoleptic properties and fasting on diet preference. **Applied animal behaviour science**, v.199, p.103-110, 2018.

RIBEIRO, S.C.; MALHEIROS, D.F.; GUILOZKI, I.C. MAJOLO, C.; CHAVES, F.C.M.; CHAGAS, E.C.; ASSIS, H.C.S.; TAVARES-DIAS, M.T.; YOSHIOKA, E.T.O. Antioxidants effects and resistance against pathogens of *Colossoma macropomum* (Serassalmidae) fed *Mentha piperita* essential oil. **Aquaculture**, v. 490, p. 29-34, 2018.

SOUZA, E.L. LIMA, E.O.; FREIRE, K.R.L.; SOUSA, C.P. Inhibitory action of some essential oils and phytochemicals on the growth of moulds isolated from foods. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, p.245-50, 2005.

VALENTI, W.C.; BARROS, H.P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G.W.; CAVALLI, R.O. (). Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, v.19, n.100611, 2021.

VALLADA, E.P. 1999 **Manual de Técnicas Hematológicas**. São Paulo. EditoraAtheneu. p. 2-104.

VALLADÃO, G.M.R.; GALLANI, S.U.; PILARSKI, F. Phytotherapy as an alternative for treating fish disease. **Journal of veterinary pharmacology and therapeutics**, v. 38, n.5, p.417-428, 2015.

YEAP, S.K.; BEH, B.K.; ALI, N.M.; YUSOF, H.M.; HO, W.Y.; KOH, S.P.; ALITHEEN, K. Antistress and antioxidant effects of virgin coconut oil in vivo. **Experimental and Therapeutic Medicine**. v.9, p.39–42, 2015.

YILDRIM-AKSOY, M.; LIM, C.; ALLEN, D.D.; SHELB, A.; KLESIUS, P.H. Influence of dietary lipid sources on growth performance, immune response and resistance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, to *Streptococcus iniae* challenge. **Journal Applied Aquaculture**, v.19, n.2, p. 29-48, 2007.