<https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n6a596.1-11>

Óleo de tilápia, óleo de vísceras de aves e suas combinações, em substituição ao óleo de soja, para alevinos de tilápias

Luis Eduardo Ferrari Sanches¹ , Paulo Augusto Zaitune Pamplin² , Carmino Hayashi^{3*}

¹Zootecnista, Doutor em Zootecnia/PPZ-UEM, Responsável Técnico da Piscicultura Piracema, Maringá, Paraná, Brasil.

²Professor Associado III da Universidade Federal de Alfenas (Instituto de Ciências Tecnológicas) – campus de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil.

³Professor Visitante Sênior da Universidade Federal de Alfenas (Instituto de Ciências da Natureza) – campus de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência, E-mail: hayashi@terra.com.br

Resumo. Com o objetivo de avaliar a substituição do óleo de soja, pelo óleo de tilápia e pelo óleo de vísceras de frango para alevinos de tilápia do Nilo, foram utilizados 240 alevinos revertidos de tilápia com peso individual aproximado de $0,6 \pm 0,11$ g que foram estocados em 30 aquários de 50 litros (6 tratamentos x 5 repetições), na quantidade de 8 unidades /aquário, onde foram alimentados com rações com 6,5% de lipídeos, contendo óleo de soja (OS), óleo de tilápia (OT), óleo de vísceras de aves (OF) e suas misturas em partes iguais OS+OT, OS+OF, OT+OF como fontes lipídicas em dietas práticas por 50 dias. Foram verificados os parâmetros de desempenho, composição de carcaça e teor de ácidos graxos no filé e nas vísceras. As características de desempenho, sobrevivência, ganho de peso, e conversão alimentar não foram influenciadas pela dieta ($P > 0,01$). A composição da carcaça, no filé e vísceras, foi influenciada pela fonte lipídica nos teores de umidade e lipídeos. De uma maneira geral o perfil de ácidos graxos refletiu os das dietas com diminuição corporal dos ácidos graxos poliinsaturados e aumento nos teores de ácidos graxos saturados e monoinsaturados com a substituição. Portanto o óleo de tilápia, e o óleo de frango, podem substituir parcial ou integralmente o óleo de soja em dietas práticas para alevinos de tilápia do Nilo.

Palavras chave: ácidos graxos, alternativas lipídicas, composição, *Oreochromis niloticus*, substituição

Tilapia oil, poultry offal oil and their combinations, replacing soybean oil, for tilapia fingerlings

Abstract. With the objective of evaluating the soybean oil replacement by tilapia oil and poultry oil for Nile tilapia fingerlings, 240 reversed tilapia fingerlings with an individual weight of approximately 0.6 ± 0.11 grams that were stored in 30 aquariums of 50 liters (6T x 5R), in the quantity of 8 units / aquarium, where they were fed with 65% lipid rations containing soybean oil (SO), tilapia oil (TO), poultry oil (PO), and their SO+TO, SO+PO, TO+PO mixtures of equal parts as a lipidic source in practical diets during 50 days. The performance parameters, the carcass composition and the fatty acids content both on the fillet and the innards were verified. The performance, survival, weight gain, and the feeding conversion characteristics were not influenced by the diet. The carcass composition on both the fillet and the innards were not influenced by the source of lipids in the content of moisture and lipids. In general, the fatty acids profile reflected the diets one with the decrease of polyunsaturated fatty acids and the increase of saturated and monounsaturated fatty acids with the replacement. Therefore, tilapia oil, poultry oil, as well as their mixtures can totally or partially replace the soybean oil in diets for Nile tilapia fingerlings without injury to the performance.

Keywords: composition, fatty acids, lipid alternatives, *Oreochromis niloticus*, replacement

Óleo de tilapia, óleo de vísceras de aves y sus combinaciones, en sustitución de óleo de soja, para alevinos de tilapias

Resumen. Para evaluar la sustitución del aceite de soja por el aceite de tilapia y el aceite de vísceras de pollo para alevinos de Tilapia del Nilo, 240 alevines de tilapia invertida con un peso individual de aproximadamente 0.6 ± 0.11 g que fueron estancados en 30 acuarios de 50 litros (6 tratamientos x 5 réplicas) en la cantidad de 8 unidades / acuario, donde fueron alimentados con raciones con 6.5% de lípidos, compuesto de aceite de soja (AS), aceite de tilapia (AT), aceite de vísceras de aves (AV) y sus mezclas en partes iguales AS + AT, AS + AV, AT + AV como fuentes de lípidos en dietas prácticas durante 50 días. Se verificaron los parámetros de rendimiento, la composición de la canal y el contenido de ácidos grasos en el filete y las vísceras. Las características de rendimiento, supervivencia, aumento de peso y conversión alimenticia no fueron influenciadas por la dieta ($P > 0.01$). La composición de la canal, en el filete y las vísceras, fueron influenciada por la fuente de lípidos en el contenido de humedad y lípidos. En general, el perfil de ácidos grasos reflejó el perfil de las dietas con una reducción corporal de ácidos grasos poliinsaturados y un aumento en los contenidos de ácidos grasos saturados y monoinsaturados con la sustitución. Por lo tanto, el aceite de tilapia y el aceite de pollo pueden reemplazar parcial o totalmente el aceite de soja en dietas prácticas para alevines de tilapia del Nilo.

Palabras clave: alternativas de lípidos, ácidos grasos, composición, *Oreochromis niloticus*, sustitución

Introdução

O desenvolvimento da piscicultura no Brasil, especialmente da tilapicultura em tanques redes no Brasil, alavancada pelas exportações e aumento do consumo interno, tem exigido cada vez mais a necessidade de se produzir rações de qualidade, que atendam às necessidades nutricionais para um eficaz desenvolvimento, com menor custo utilizando-se de coprodutos agroindustriais em suas formulações, conforme o Anuário Brasileiro da Piscicultura (ABP, 2019).

Assim, os abatedouros de tilápias têm produzido ainda, produtos de alta qualidade (Feltet et al., 2010; Ramalho & Suarez, 2013), tais como a farinha e o óleo de tilápia, que tem aumentado com o crescimento do processo de industrialização (Lima, 2013; Prentice-Hernandez, 2011).

Paralelamente, a indústria da avicultura também produz seus subprodutos, como a farinha e o óleo de vísceras de aves, resultantes dos abatedouros, muito utilizado na fabricação de rações para diversos fins, como excelente fonte de energia em rações, de acordo com Ramalho e Suarez (2013).

Como a substituição da energia dos carboidratos por lipídios em rações para peixes é interessante sob o ponto de vista nutricional, a utilização de óleos de vísceras de tilápias, assim como os óleos de vísceras de aves devem ser considerados como fontes potenciais de energia e ácidos graxos, para a alimentação em cultivos aquícolas (NRC, 2011; Racanicci et al., 2008). Além do aspecto nutricional, a utilização de óleos em rações para alevinos tem diversas outras vantagens, conforme Lee et al. (2002). A exigência de dietas com alto teor energético para proporcionar um rápido crescimento na fase de larvicultura e alevinagem, a utilização de óleos nestas rações é sempre adequada, pois a escolha das fontes lipídicas e suas composições, implica na composição corporal em ácidos graxos dos peixes (Justi et al., 2003), o que definirá a qualidade da carne.

O objetivo deste experimento foi avaliar fontes alternativas de lipídios na composição de rações para alevinos de tilápia do Nilo, assim como o seu desempenho zootécnico, quando submetidos a três rações com diferentes fontes de óleos, ou seja, óleo de soja, óleo de vísceras de aves e óleo de tilápia, além das suas combinações.

Materiais e métodos

Experimentalmente, foram utilizados 240 alevinos, com peso individual aproximado de 0,6 g, estocados em 30 aquários (oito alevinos/aquário) de 50 litros, equipados com aquecimento e aeração

controlada. A temperatura foi medida duas vezes por dia, enquanto o pH, oxigênio e condutividade foram medidos a cada três dias.

Os ingredientes componentes das rações foram moídos em moinho-faca com peneira 0,5 mm de diâmetro, e após a mistura foram umedecidas com água a 50°C, passando posteriormente pelo processo de peletização em moinho elétrico. Os *pellets* foram secados em estufa de ventilação forçada a 55°C por 24 horas, microtriturados e peneirados em diferentes malhas para adequação e uso conforme o tamanho da boca dos alevinos, cuja composição consta na Tabela 1.

Tabela 1. Rações com diferentes níveis de óleo de tilápia e óleo de vísceras de aves, em rações para alevinos.

Ingredientes, %	Fontes de lipídios					
	Soja	Soja +peixe	Peixe	Soja +vísceras	Vísceras	Vísceras +peixe
Farelo de soja	53,34	53,34	53,34	53,34	53,34	53,34
Milho	12,28	12,28	12,28	12,28	12,28	12,28
Farelo de trigo	15,35	15,35	15,35	15,35	15,35	15,35
Farinha de peixe	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Farinha de vísceras	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Bagaço de cana	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Fosfato bicálcico	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Calcário	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
*Sup. Min e vit	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Óleo de soja	4,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Óleo de tilápia	0,00	2,00	4,00	0,00	0,00	2,00
Óleo de vísceras	0,00	0,00	0,00	2,00	4,00	2,00
Total	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
^b ED tilápia (Kcal/Kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
^b Prot. Dig. Til. (%)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Gordura (%)	6,52	6,52	6,52	6,52	6,52	6,52
Fibra (%)	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72
Cálcio (%)	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Fósforo (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Lisina (%)	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79
Met. + cistina (%)	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Custo R\$/Kg	0,656	0,632	0,608	0,636	0,616	0,612

*Suplemento mineral e vitamínico Premix (Roche): Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit, A, 1,200,000UI; Vit, D₃, 200,000UI; Vit, E, 12,000mg; Vit, K₃, 2,400mg; Vit, B₁, 4,800mg; Vit, B₂, 4,800mg; Vit, B₆, 4,000mg; Vit, B₁₂, 4,800mg; Ác, 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. ^bSegundo Boscolo et al. (2011).

Complementarmente, os animais foram submetidos a um período de cinco dias de adaptação pré-experimental, quando posteriormente foram submetidos as rações testes, à vontade cinco vezes por dia, sendo que os aquários foram sifonados duas vezes por dia, como medida para eliminação de restos alimentares e excretas, assim como tiveram substituídos 25% do volume total de seu volume de água.

Ao final do experimento, os peixes ficaram em jejum por cerca de 24 horas, sendo depois medidos e pesados, e em seguida abatidos para preparação dos materiais (tronco limpo, cabeça e vísceras), os quais foram separados e congelados para análises do teor de lipídios totais e dos perfis de ácidos graxos, conforme metodologia à seguir.

Para a extração dos lipídios totais foi empregado o método de Bligh & Dyer (1959), considerando-se as proporções recomendadas entre os solventes metanol, clorofórmio e água tissular, enquanto a determinação dos lipídios totais foi feita gravimetricamente, eliminando-se o clorofórmio (fração

clorofórmio-lipídios) em evaporador rotatório a vácuo, com banho a 30°C, e o resíduo remanescente de solventes eliminado com fluxo de nitrogênio gasoso. Na realização da transesterificação os lipídios totais foram submetidos ao processo de saponificação e metilação, conforme método 5509 da ISO-R-937 (1978). A fase superior (n-heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para frascos de 5ml de capacidade, fechados hermeticamente e armazenados em congelador (-18°C), para posterior análise cromatográfica.

No processo da análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos, os ésteres de ácidos graxos foram separados em um cromatógrafo gasoso 14-A (Shimadzu, Japão), equipado com coluna capilar de sílica fundida (50m de comprimento, 0,25mm de diâmetro interno e 0,20µm de Carbowax 20M) e detector de ionização de chama. Os fluxos dos gases foram de 1,2 ml.min⁻¹ para o gás de arraste H₂, 30ml.min⁻¹ para o gás auxiliar (*make-up*) N₂, e 30 e 300mL.min⁻¹ para os gases da chama H₂ e ar sintético, respectivamente. A razão de divisão (*split*) da amostra foi de 1:100. A temperatura da coluna foi de 150°C por 5 minutos, sendo então elevada para 240°C a uma taxa de 2°C.min⁻¹. As temperaturas do injetor e detector foram 220°C e 245°C, respectivamente. As injeções foram realizadas em triplicatas e o volume de injeção foi de 1µL. As áreas dos picos foram determinadas pelo método da normalização, utilizando-se um Integrador-Processador CG-300 (Instrumentos Científicos CG), e a identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições, considerando-se como unidade experimental a média de cada aquário e tendo como modelo estatístico para as análises de desempenho a equação abaixo.

$$Y_{ij} = \mu + O_i + e_{ij}, \text{ onde:}$$

Y_{ij} = observação no aquário_j submetido à dita experimental i ;

O_i = efeito da dieta experimental i ; sendo i = óleos nas dietas (OS; OT; OV; OS+OT; OS+OV; OT+OV)

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Ainda, foi usado o teste de Tukey para a comparação das médias entre os tratamentos e o teste de Dunnett entre os tratamentos e o controle. O programa SAEG foi utilizado para as análises estatísticas (Euclides, 1983).

Resultados e discussão

As variáveis físicas e químicas da água nos aquários foram de 28,31 ± 2,55°C, 25,82 ± 1,81°C (temperatura de manhã e a tarde), 7,35 ± 0,18 (pH), 4,59 ± 0,50mg/l (oxigênio dissolvido) e 0,17 µS/cm ± 0,02 (condutividade), sendo que nenhuma variável foi significativamente afetada ($P > 0,05$) pelos tratamentos, permanecendo dentro dos padrões para o cultivo de espécies tropicais, não interferindo nos resultados experimentais.

Desempenho zootécnico dos alevinos

Os resultados do desempenho dos alevinos, tais como o ganho de peso, consumo alimentar, conversão alimentar e sobrevivência são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência dos alevinos.

Desempenho	Fontes lipídicas					
	OS	OT	OV	OS+OT	OS+OV	OT+OV
Peso total (g)	61,24	58,97	53,96	54,26	54,09	58,73
Peso final (g)	8,69	8,21	8,24	8,26	8,59	8,60
Ganho de peso (g)	8,07	8,19	7,61	7,64	7,98	7,98
Consumo (g)	89,00	82,43	83,70	86,11	85,65	82,29
Conversão alimentar	1,45	1,40	1,55	1,59	1,58	1,40
Sobrevivência %	95,00	90,00	87,50	90,00	85,00	92,50
Tronco limpo (g)	3,24	3,37	3,10	3,10	3,26	3,22

OS = óleo de soja / OV = óleo de vísceras de aves / OT = óleo de tilápia / (g) = gramas. C.A. (conversão alimentar) = consumo/peso. Tronco limpo = (peso vivo - (peso da cabeça, + peso das vísceras + peso das nadadeiras e pele). Nenhuma variável foi significativamente diferente ($P > 0,05$)

A substituição total ou parcial do óleo de soja pelo óleo de tilápia, bem como o óleo de vísceras de aves, não provocou alterações significativas nas variáveis ganho de peso, peso do tronco limpo, sobrevivência, consumo de alimentos e conversão alimentar durante o período experimental ($P > 0,05$). Martino et al. (2002), em seu experimento, também não observaram diferenças no crescimento de alevinos de pintado alimentados com diferentes fontes lipídicas. O mesmo resultado foi reportado por Nwanna & Bolarinwa (2000) que testaram óleo de soja, óleo de peixe marinho, óleo de palmeira e uma mistura de óleos vegetais para alevinos de tilápia do Nilo, não verificando diferenças significativas nas mesmas variáveis estudadas. Semelhantemente, Turchini et al. (2003) relataram não haver diferenças no desempenho da truta marrom, alimentadas com diferentes fontes lipídicas (óleo de peixe, canola, oliva, gordura de porco e óleo de vísceras de frango). Utilizando-se também de diferentes óleos, Caballero et al. (2002), Martino et al. (2002), Montero et al. (2003) e Bendiksen et al. (2003), respectivamente com truta (*Oncorhynchus mykiss*), surubim (*P. coruscans*), truta (*S. aurata*) e salmão do Atlântico (*S. salar*), não observaram diferenças significativas no desempenho destes peixes.

Da mesma forma, trabalhando com inclusão de óleo de peixe em dietas para tilápias do Nilo, Duarte (2017) avaliou aspectos da bioquímica sanguínea, desempenho produtivo, rendimentos corporais e índices biométricos, concluindo que estas dietas influenciaram significativamente os parâmetros estudados.

Análises físicas e químicas dos filés e das vísceras de tilápias

Os resultados das análises físicas e químicas dos filés e vísceras dos alevinos são apresentados na Tabela 3, onde pode ser observado que as substituições lipídicas nas rações alteraram a composição em umidade e lipídeos nos filés e nas vísceras.

Tabela 3. Análises físicas e químicas das vísceras e filés dos alevinos alimentados com rações feitas com óleo de tilápia e óleo de vísceras de aves.

Tipo de óleo	Filés						Vísceras					
	PRO	UMI	CIN	LIP	PRO	UMI	CIN	LIP	PRO	UMI	CIN	LIP
OS	16,7	76,3	a	2,4	2,6	a	14,2	69,9	a	5,12	5,7	a
OS/OT	16,7	76,7	aB	2,2	2,0	aC	13,3	68,8	aC	5,99	6,9	aAB
OT	17,3	76,5	aB	2,4	1,7	bBC	13,9	72,3	bA	5,30	4,5	aA
OS/OA	17,2	75,9	aB	2,4	1,4	bABC	13,6	69,4	aBC	6,09	7,9	bB
OA	16,9	76,5	aB	2,6	0,8	bA	14,4	71,0	aAB	6,21	4,5	aA
OT/OA	15,9	78,1	bA	2,3	1,2	bAB	14,1	71,2	aAB	5,89	5,8	aAB

OS = Óleo de soja; OT = Óleo de tilápia; OA = Óleo de vísceras de aves / % de Matéria Natural. PRO = Proteína; UMI = Umidade; CIN = Cinzas; LIP = Lipídios. Letras maiúsculas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Estes resultados corroboram as observações de Lee et al. (2003) que trabalhando com juvenis de linguado brilhante (*P. stellatus*), encontraram diferenças nos teores de umidade e lipídios, entretanto, sem que as diferentes fontes lipídicas estudadas, afetassem os teores de proteína e cinzas. Também, Nwanna & Bolarinwa (2000) detectaram que diferentes fontes lipídicas afetaram os teores de gordura corporal de juvenis de tilápia do Nilo, assim como Gunasekera et al. (2002) revelaram que diferentes fontes lipídicas alteraram o teor de lipídios corporais de enguias (*A. australis*). Entretanto, alguns outros autores, tais como Martino et al. (2002), (Grisdale-Helland et al., 2002), Ng et al. (2003) e Regost et al. (2003) não revelaram diferenças significativas na composição corporal dos animais quando da substituição de diferentes fontes de lipídios.

De acordo com os trabalhos de Duarte (2017), que analisou os conteúdos de elementos minerais, composição centesimal e teor de colesterol nos filés de tilápias alimentadas com dietas suplementadas com óleo de peixes, não observou variações significativas na qualidade dos filés, não sendo evidenciada diferenças em relação aos padrões conhecidos.

Perfil de ácidos graxos nas rações, nos filés e nas vísceras dos peixes

As composições em ácidos graxos das rações (Tabela 4), assim como as dos filés (Tabela 5) e das vísceras (Tabela 6) dos alevinos da tilápia do Nilo são apresentadas a seguir.

Tabela 4. Composição em ácidos graxos das rações experimentais

Ácidos graxos	Fontes Lipídicas					
	OS	OS+OT	OT	OS+OV	OV	OT+OV
C14:0	0,2198	0,7958	0,8402	0,6549	0,4412	1,0744
C14:1n-5	0,0679	0,1952	0,3361	0,0996	0,1571	0,2700
C16:0	14,766	19,728	25,024	16,8568	20,3299	21,7537
C16:1n-9	0,0800	0,2463	0,1695	0,1251	0,0456	0,0957
C16:1n-7	0,5856	1,8007	3,1428	1,5346	3,6037	3,7166
C16:1n-5	0,1668	0,2993	0,4923	0,1692	0,0490	0,2928
C18:0	4,4688	5,6676	6,0784	4,5618	6,7536	6,1452
C18:1n-7	Nd	0,7942	0,7004	0,1101	ND	ND
C18:1n-9	27,967	31,697	34,163	31,0779	36,5302	34,8408
C18:2n-6	46,022	32,458	22,615	40,027	27,5744	25,5775
C18:2n-4	0,3589	0,3475	0,2952	0,2475	0,1434	0,1258
C18:3n-6	0,1639	0,2002	0,2257	0,1556	0,1364	0,1770
C18:3n-3	3,0829	2,6836	1,8812	0,4818	0,4484	0,5883
C19:1n-7	0,5397	0,7193	1,1500	2,6475	2,0347	2,4177
C20:0	0,5173	0,5101	0,2538	0,2968	0,1943	0,2870
C20:1n-9	0,3336	0,2373	0,5208	0,2339	0,5234	0,6201
C20:5n-3	0,2669	0,1496	0,4634	0,3990	0,2917	0,3948
C22:4n-6	Nd	0,1978	0,3294	ND	0,1031	0,2949
C22:5n-6	Nd	0,7325	0,2647	ND	0,0693	0,1686
C22:5n-3	Nd	0,3021	0,4220	ND	0,0971	0,3381
C22:6n-3	0,3934	0,2369	0,6307	0,3201	0,4728	0,8200
Σ	100	100	100	100	100	100
AgPI	50,288	37,308	27,127	43,796	30,923	30,3147
AgMI	29,741	35,989	40,675	33,832	41,357	40,4247
AgS	19,971	26,701	32,197	22,370	27,719	29,2604
n-6	46,186	33,588	23,435	40,182	27,883	26,218
n-3	3,7432	3,3742	3,3974	3,3667	2,8964	3,9707
AgPI/AgS	2,5188	1,3992	0,8426	1,9584	1,1155	1,0368
n-6/n-3	12,414	9,9599	6,8978	11,9515	9,6551	6,6081

OS = Óleo de soja; OT = Óleo de tilápia; OV = Óleo de vísceras de aves. Ag = ácidos graxos. AgPI = ácidos graxos poliinsaturados; AgMI = monoinsaturados; AgS = saturados. Dados em % do total de lipídios

Em relação aos teores do ácido linoléico, as análises das rações utilizadas mostram que elas variaram entre 1,54 e 3,3%, portanto, superiores às exigências para a espécie, que é de 0,5% (NRC, 2011). As análises das rações mostraram que a incorporação tanto do óleo de tilápia, quanto do óleo de vísceras de aves, aumentaram os teores de ácidos saturados e monoinsaturados, que são abundantes em gorduras animais, e que, a maioria dos ácidos graxos e somatórios presentes na mistura de óleo de tilápia e óleo de vísceras de aves, tiveram seus teores próximos da média dos seus tratamentos com os óleos puros.

No tocante aos ácidos graxos e a qualidade nutricional da fração lipídica de filés, Duarte (2017) identificou 34 ácidos graxos na carne, com predominância do ácido oléico (18:1 n9), palmítico (16:0), linoléico (18:2 n6) e esteárico (18:0), sendo que as dietas influenciaram ($P < 0,05$) significativamente os teores dos ácidos graxos: C20:2 n6, C20:3 n6, C20:3 n3, C22:2 n6, C22:5 n6, C22:5 n3 e principalmente o DHA (C22:6 n3). Estas suplementações com o óleo de peixe apontaram nos filés, razões n6/n3 e AGPI/AGS satisfatórias, demonstrando o enriquecimento nutricional do produto. O nível de inclusão de 10% apresentou maior teor de ácidos graxos da série n3 nos filés, ou seja, filés mais saudáveis em termos nutricionais, e, portanto, recomendado para o sistema de produção.

Também nos filés e nas vísceras, os teores dos ácidos graxos da mistura óleo de tilápia + óleo de vísceras de aves, foram aproximadamente a média dos seus teores sem mistura (óleo de tilápia + óleo de vísceras de aves) e de maneira geral, este perfil foi resultante do perfil das rações. Alguns autores

relataram que o perfil de ácidos graxos da composição corporal é reflexo direto da dieta, tais como Martino et al., (2002) para o pintado, Ng et al., (2003) para o bagre africano e Regost et al. (2003) para o “turbot” (linguado). Também, Silva (2017) realizou estudos visando avaliar o perfil de ácidos graxos da carcaça de alevinos de pacamã (*L. alexandri*) submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição da farinha e do óleo de peixe pela farinha e óleo de resíduo de peixe (tilápia), isoprotéicas e isoenergéticas, com diferentes níveis de substituição, concluindo que o óleo de resíduo de tilápia pode substituir totalmente o óleo de peixe na dieta para estes alevinos, com resultados nas carcaças muito semelhantes em termos de ácidos graxos.

Tabela 5. Composição em ácidos graxos dos filés dos alevinos alimentados com rações com diferentes fontes lipídicas.

Ácidos graxos	Fontes Lipídicas											
	OS		OS +OT		OT		OS + OA		OA		OT + OA	
C14:0	0,348	a	1,027	aB	1,943	aA	0,491	bC	0,802	aB	0,192	bC
C14:1 n-5	0,185	a	0,310	aAB	0,458	bA	0,192	aB	0,214	aB	0,313	aAB
C16:0	18,09	a	27,27	bA	22,15	aAB	20,14	aB	24,12	bAB	24,39	bAB
C16:1 n-9	0,293	a	0,483	bA	0,493	bA	0,293	aB	0,404	aAB	0,468	bA
C16:1 n-7	0,785	a	1,648	bB	1,751	bB	1,397	bC	2,277	bA	2,424	bA
C16:1 n-5	0,369		0,505	AB	0,680	A	0,205	B	0,275	AB	0,418	AB
C18:0	9,511	a	9,782	aB	11,90	bA	9,169	aBC	8,301	aBC	7,084	bC
C18:1 n-9	30,06	a	28,55	aD	34,54	bB	36,18	bAB	36,91	bA	31,80	aC
C18:2 n-6	26,67	a	18,83	bBC	13,64	bD	22,67	bA	16,92	bC	20,16	bAB
C18:2 n-4	0,404		0,428	AB	0,701	A	0,301	B	0,421	AB	0,175	B
C18:3 n-6	0,633		0,563		0,515		0,562		0,703		0,714	
C18:3 n-3	1,183	a	1,386	aAB	1,642	bA	1,108	aB	1,288	aB	1,199	aB
C20:0	1,047		1,019		0,806		0,818		0,729		1,317	
C20:1 n-9	2,149	a	1,500	b	1,816	a	1,689	a	1,296	b	1,252	b
C20:1 n-3	0,413	a	0,401	aAB	0,361	aABC	0,469	aA	0,154	bBC	0,132	bC
C20:3 n-6	1,300		0,962		0,921		0,999		0,855		1,012	
C20:3 n-3	2,476		1,717		1,800		1,445		1,457		1,925	
C22:4 n-6	1,256		1,061		1,020		0,627		0,796		1,032	
C22:5 n-6	1,880	a	1,506	aA	1,267	aAB	0,682	bB	1,250	aAB	1,953	aA
C22:5 n-3	0,297		0,282		0,424		0,193		0,192		0,398	
C22:6 n-3	0,660	a	0,775	aBC	1,176	aAB	0,370	aC	0,640	aBC	1,632	bA
Σ	100		100		100		100		100		100	
AgPI	36,75	a	27,51	bAB	23,10	bB	28,95	bAB	24,52	bAB	30,21	bA
AgMI	34,25	a	33,40	aC	40,09	bA	40,43	bA	41,53	bA	36,81	bB
AgS	28,99	a	39,09	bA	36,80	bAB	30,62	aB	33,95	aAB	32,98	aAB
n-6	31,74	a	22,92	bAB	17,36	bC	25,54	bA	20,52	bBC	24,88	bAB
n-3	5,03	a	4,56	aABC	5,40	aA	3,59	aC	3,73	aBC	5,29	aAB
AgPI/AgS	1,27	a	0,73	bAB	0,63	bB	0,95	bA	0,72	bAB	0,92	bAB
n-6/n-3	6,31	a	5,03	aBC	3,21	bC	7,47	aA	5,51	aB	4,71	aBC

OS = Óleo de soja; OT = Óleo de tilápia; OA = Óleo de vísceras de aves. Ag = ácidos graxos. AgPI = ácidos graxos poliinsaturados; AgMI = monoinsaturados; AgS = saturados. Dados em % do total de lipídios. Letras maiúsculas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$). Dados em % do total de lipídios

Utilizando-se de modelos matemáticos para prever a composição corporal em ácidos graxos, Robin et al. (2003) mostraram que a incorporação de AG no peixe se processa por meio da diluição, onde o teor final de determinado AG será influenciado pela sua concentração inicial, pela concentração no alimento e o tempo no qual se faz uso deste alimento. Assim, como neste experimento, o teor de AG nas vísceras e filés refletiram as dietas, motivo pela qual podemos concluir que as incorporações dos ácidos graxos nos alevinos estão em conformidade com a teoria de Robin et al. (2003).

Tabela 6. Composição em ácidos graxos das vísceras dos alevinos alimentados com rações com diferentes fontes lipídicas

Ácidos graxos	Fontes Lipídicas											
	OS		OS + OT		OT		OS + OA		OA		OT + OA	
C14:0	0,595	a	1,153	bB	2,048	bA	1,166	bB	0,875	bC	1,339	bB
C14:1 n-5	0,247	a	0,335	bC	0,628	bA	0,299	bD	0,344	bC	0,383	bB
C16:0	25,90	a	29,75	bC	41,91	bA	29,66	bC	32,24	bBC	33,37	bB
C16:1 n-9	0,281	a	0,52	b	0,517	b	0,406	a	0,410	a	0,420	a
C16:1 n-7	0,895	a	1,637	b	1,643	b	2,017	b	1,963	b	1,978	b
C16:1 n-5	0,442	a	0,565	aB	1,043	bA	0,609	bB	0,488	aB	0,542	aB
C18:0	10,12	a	10,48	aB	12,86	bA	9,076	aB	11,15	aAB	10,54	aAB
C18:1 n-9	24,84	a	24,84	aB	18,39	bC	28,61	bA	26,99	bAB	26,81	bAB
C18:1 n-7	2,633		2,914	AB	3,023	A	2,491	B	2,504	B	2,964	AB
C18:2 n-6	22,55	a	17,51	bAB	8,55	bD	18,04	bA	14,28	bBC	13,89	bC
C18:2 n-4	0,476		0,525		0,518		0,318		0,378		0,418	ns
C18:3 n-6	0,590	a	0,544	a	0,281	b	0,467	a	0,431	a	0,304	b
C18:3 n-3	1,061	a	1,486	bAB	1,377	bB	1,299	bB	1,329	bB	1,586	bA
C20:0	0,969	a	1,029	aA	0,396	bC	0,851	aAB	0,667	bBC	0,673	bBC
C20:1 n-9	1,688	a	1,446	aA	0,865	bB	1,058	bAB	1,065	bAB	1,091	bAB
C20:1 n-3	0,571		0,401		0,288		0,700		0,217		0,319	ns
C20:3 n-6	1,376	a	0,706	bA	0,483	bB	0,467	bB	0,602	bAB	0,719	bA
C20:3 n-3	1,810	a	1,244	aA	1,385	aA	0,683	bB	1,394	aA	1,026	bAB
C22:4 n-6	0,758		0,847		0,693		0,511		0,715		0,451	ns
C22:5 n-6	1,130	a	1,232	aA	1,334	aA	0,739	aAB	1,083	aAB	0,528	bB
C22:5 n-3	0,305		0,203	AB	0,260	A	0,119	C	0,158	BC	0,187	ABC
C22:6 n-3	0,763	a	0,638	aB	1,509	bA	0,408	aB	0,701	aB	0,463	aB
Σ	100		100		100		100		100		100	
AgPI	30,81	a	24,93	bA	16,39	bD	23,05	bAB	21,08	bBC	19,57	bC
AgMI	31,60	a	32,66	bB	26,40	bC	36,19	bA	33,99	bAB	34,51	bAB
AgS	37,00	a	41,26	aB	55,17	bA	39,59	aB	44,06	bB	44,58	bB
n-6	26,40	a	20,83	bA	11,34	bD	20,22	bAB	17,12	bBC	15,89	bC
n-3	4,51	a	3,97	aAB	4,82	aA	3,21	aB	3,80	aAB	3,58	aAB
AgPI/AgS	0,83	a	0,60	bA	0,30	bC	0,58	bA	0,48	bAB	0,44	bB
n-6/n-3	5,99	a	5,25	aA	2,35	bB	6,46	aA	4,51	aAB	4,45	aAB

OS = Óleo de soja; OT = Óleo de tilápia; OA = Óleo de vísceras de aves. Ag = ácidos graxos. AgPI = poliinsaturados; AgMI = monoinsaturados; AgS = saturados. Letras maiúsculas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas na mesma linha diferem pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$). Dados em % do total de lipídios

Os teores de ácido palmítico aumentaram com as duas substituições bem como para a mistura (óleo de tilápia + óleo de vísceras de aves), nos filés e também nas vísceras, onde teve sua maior porcentagem com o óleo de tilápia puro. Entretanto, com exceção do óleo de tilápia nas vísceras, este aumento não foi crescente como nas rações, o que pode indicar a preferência para a produção de energia em função de sua afinidade com a enzima carnitina palmitoil transferase (β -oxidação), conforme Kiessling et al. (2001) O ácido oléico que também tem a mesma afinidade, teve seus teores diminuídos nas vísceras e aumentados nos filés, quando da utilização do óleo de tilápia, porém, permaneceu estável em ambos, quando da utilização do óleo de vísceras de aves, assim como quando utilizou-se a mistura de óleo de tilápia e óleo de vísceras de aves. Todavia, como seus níveis foram sempre crescentes na ração, este AG também demonstrou ter um limite para sua incorporação principalmente nos filés, provavelmente devido aos seus altos níveis induzirem o seu uso como energia. Este mesmo comportamento pode ser verificado para os somatórios AGS e AGMI. Com relação aos AGMI, seus grandes teores nas rações, aumentados pela incorporação de gordura animal, tiveram maior reflexo proporcional nos filés, do que nas vísceras, talvez pela utilização dos AGS como energia nestes tecidos. Kiessling et al. (2001) relatam que o tecido adiposo está propenso a trocas mais bruscas na composição de AG, quando comparado com o músculo, e que o teor de AGMI reflete o nível de alimentação, que no caso deste experimento foi à vontade.

Os teores de ácido linoléico abundante no óleo de soja seguiram o perfil das suas concentrações nas rações, ou seja, diminuem com a adição de óleos animais, comportamento que também foi marcante para os totais de AGPI e n-6. Por outro lado, os teores de ácidos graxos da série n-3 não variaram de forma definida, permanecendo com seus teores iguais ao grupo controle. Com relação à relação n-6/n-3, esta teve seu melhor índice quando da utilização única do óleo de tilápia (3,21), mas é importante lembrar que este índice só foi baixo porque também os níveis totais de n-6 foram baixos, e que a qualidade deve ser medida também por outros índices como AGMI e AGS. A taxa n-6/n-3 foi bem maior nas rações do que nas vísceras e filés, indicando que deve existir um nível fisiológico que foi respeitado, fato este também verificado para a truta marrom por Turchini et al. (2003). Apesar da mortalidade e crescimento não variarem significativamente com as dietas utilizadas, os altos teores de AGS e AGMI nas vísceras, conforme mostram nossos resultados, podem ocasionar complicações, pois a resposta do animal ao ambiente é afetada por estes índices (McKenzie, 2001).

O ácido araquidônico (C20:4 n-6), não apareceu nos resultados tanto na ração quanto nos filés e nas vísceras, mas é reconhecido a sua importância na regulação do metabolismo como precursor dos eicosanóides e leucotrienos. Resultados semelhantes também foram relatados por Gunasekera et al. (2002) em dietas para enguias, quando da utilização de óleo de girassol e linhaça, e cujos dados deve-se provavelmente ao nível de precisão das leituras aplicado ao cromatógrafo.

Os teores de outros ácidos graxos essenciais como o EPA não foram diferentes do controle nas vísceras e nos filés. Já o DHA, teve seu maior nível nos filés com a mistura de óleo de tilápia e óleo de vísceras de aves, sem seguir um padrão de aumento relacionado aos tratamentos. No entanto, normalmente estes ácidos graxos (HUFAs), tem uma função mais estrutural de grande importância como formadores dos fosfolipídios de membranas, e não tanto para o fornecimento de energia, onde seus maiores teores seriam importantes.

Conclusão

Diante dos resultados experimentais concluímos que as duas fontes lipídicas estudadas, ou seja, o óleo de tilápia e o óleo de vísceras de aves, bem como as suas misturas, podem substituir o óleo de soja em rações para alevinos de tilápia do Nilo, sem prejuízo ao seu desempenho e, inclusive com uma diminuição nos teores de lipídios nos filés, assim como os ácidos graxos dos filés e das vísceras dos alevinos refletem as dietas consumidas pelos mesmos.

Referências bibliográficas

- ABP. Associação Brasileira de Piscicultura. (2019). *Anuário Brasileiro da Piscicultura* PEIXE BR 2019. 248p. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/Anuario2019/AnuarioPeixeBR2019.pdf>> Acesso em 09 janeiro 2020.
- Bendiksen, E. Å., Arnesen, A. M., & Jobling, M. (2003). Effects of dietary fatty acid profile and fat content on smolting and seawater performance in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 225(1–4), 149–163. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00286-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00286-2)
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911–917. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13671378> DOI: <https://doi.org/10.1139/cjpp-2019-0295>
- Boscolo, W. R., Signor, A., Freitas, J. M. A., Bittencourt, F., & Feiden, A. (2011). Nutrição de peixes nativos. *Revista Brasileira Biociências*, 40, 145–154.
- Caballero, M. J., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisvold, M., & Izquierdo, M. S. (2002). Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 214(1–4), 253–271. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00852-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00852-3)
- Duarte, F. O. S. (2017). Caracterização da carne da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida à dietas suplementadas com óleo de peixe. (Tese) Goiânia: Universidade Federal de Goiás Escola de Veterinária e Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. 195p.
- Euclydes, R. F. (1983). *Manual de utilização do programa SAEG* (Sistema para Análises Estatísticas e Genética). Viçosa: UFV.

- Feltes, M., Correia, J. F. G., Beirão, L. H., Block, J. M., Ninow, J. L., & Spiller, V. R. (2010). Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(6), 669–677. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000600014>
- Grisdale-Helland, B., Ruyter, B., Rosenlund, G., Obach, A., Helland, S. J., Sandberg, M. G., Standal, H., & Røsjø, C. (2002). Influence of high contents of dietary soybean oil on growth, feed utilization, tissue fatty acid composition, heart histology and standard oxygen consumption of Atlantic salmon (*Salmo salar*) raised at two temperatures. *Aquaculture*, 207(3–4), 311–329. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00743-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00743-8)
- Gunasekera, R. M., Leelarasamee, K., & Silva, S. S. (2002). Lipid and fatty acid digestibility of three oil types in the Australian shortfin eel, *Anguilla australis*. *Aquaculture*, 203(3–4), 335–347. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00680-9](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00680-9)
- ISO-R-937. (1978). Meat and meat products - Determination of nitrogen content. Method ISO R-937. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*.
- Justi, K. C., Hayashi, C., Visentainer, J. V., De Souza, N. E., & Matsushita, M. (2003). The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. *Food Chemistry*, 80(4), 489–493. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00317-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00317-5)
- Kiessling, A., Pickova, J., Johansson, L., Åsgård, T., Storebakken, T., & Kiessling, K. H. (2001). Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. *Food Chemistry*, 73(3), 271–284. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00297-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00297-1)
- Lee, S.-M., Jeon, I. G., & Lee, J. Y. (2002). Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). *Aquaculture*, 211(1–4), 227–239. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00880-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00880-8)
- Lee, S.-M., Lee, J. H., & Kim, K.-D. (2003). Effect of dietary essential fatty acids on growth, body composition and blood chemistry of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*). *Aquaculture*, 225(1–4), 269–281. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00295-3](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00295-3)
- Lima, L. K. F. (2013). Reaproveitamento de resíduos sólidos na cadeia agroindustrial do pescado. *Embrapa Pesca e Aquicultura-Docmentos (INFOTECA-E)*.
- Martino, R. C., Cyrino, J. E. P., Portz, L., & Trugo, L. C. (2002). Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. *Aquaculture*, 209(1–4), 233–246. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00847-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00847-X)
- McKenzie, D. J. (2001). Effects of dietary fatty acids on the respiratory and cardiovascular physiology of fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 128(3), 605–619. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1095-6433\(00\)00338-X](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(00)00338-X)
- Montero, D., Kalinowski, T., Obach, A., Robaina, L., Tort, L., Caballero, M. J., & Izquierdo, M. S. (2003). Vegetable lipid sources for gilthead seabream (*Sparus aurata*): effects on fish health. *Aquaculture*, 225(1–4), 353–370. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00301-6](https://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00301-6)
- Ng, W.-K., Lim, P.-K., & Boey, P.-L. (2003). Dietary lipid and palm oil source affects growth, fatty acid composition and muscle α -tocopherol concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Aquaculture*, 215(1–4), 229–243. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00067-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00067-4)
- NRC. (2011). *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp* (7th rev.). Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Nwanna, L. C., & Bolarinwa, T. O. (2000). Effects of different dietary oils on the growth and economic performance of tilapia *Oreochromis niloticus*. *International Symposium of Tilapia in Americas*, 227–234.
- Prentice-Hernandez, C. (2011). Óleo de Pescado. In *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação* (p. 608). Gonçalves, A. A.
- Racanicci, A. M. C., Menten, J. F. M., Arce, M., & Pino, L. M. (2008). Efeito do uso de óleo de vísceras de aves oxidado na ração de frangos de corte sobre o desempenho, a composição da carcaça e a estabilidade oxidativa da carne da sobrecoxa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(3), 443–449. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000300009>

- Ramalho, H. F., & Suarez, P. A. Z. (2013). A Química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. *Revista Virtual de Química*, 5(1), 2–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20130002>
- Regost, C., Arzel, J., Robin, J., Rosenlund, G., & Kaushik, S. J. (2003). Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*): 1. Growth performance, flesh fatty acid profile, and lipid metabolism. *Aquaculture*, 217(1–4), 465–482. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00259-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00259-4)
- Robin, J. H., Regost, C., Arzel, J., & Kaushik, S. J. (2003). Fatty acid profile of fish following a change in dietary fatty acid source: model of fatty acid composition with a dilution hypothesis. *Aquaculture*, 225(1–4), 283–293. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00296-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00296-5)
- Silva, B. C. (2017). Farinha e óleo de resíduos de peixe na alimentação de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 85p. Tese de Doutorado.
- Turchini, G. M., Mentasti, T., Frøyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V. M., & Valfré, F. (2003). Effects of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta* L.). *Aquaculture*, 225(1–4), 251–267. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00294-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00294-1)

Recebido: 24 de fevereiro, 2020.

Aprovado: 26 de março, 2020.

Disponível online: 20 julho, 2020.

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.