



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Centro de Ciências Agrárias

Departamento de Aquicultura

Curso de Engenharia de Aquicultura

Ana Clara Chede Pereira da Silva

AS ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS NO FÍGADO DA TILÁPIA-DO-NILO
(Oreochromis niloticus) **ALIMENTADAS COM DISTINTAS FONTES DE**
ÁCIDOS GRAXOS EM TEMPERATURA SUB-ÓTIMA

FLORIANÓPOLIS

2015

Ana Clara Chede Pereira da Silva

AS ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS NO FÍGADO DA TILÁPIA-DO-NILO
(Oreochromis niloticus) **ALIMENTADAS COM DISTINTAS FONTES DE**
ÁCIDOS GRAXOS EM TEMPERATURA SUB-ÓTIMA

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao curso de Graduação de
Engenharia de Aquicultura da
Universidade Federal de Santa Catarina
para obtenção do Título de Engenheira
de Aquicultura.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Débora Fracalossi

FLORIANÓPOLIS

2015

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer ao meu pai Jairo e minha mãe Aline, meus grandes amores, pela dedicação e oportunidade cedida nesses anos e por todo o sacrifício e esforço que tiveram em sempre realizar meus sonhos. Vocês fazem muita falta, mesmo de longe sempre estiveram presentes no meu coração e me deram forças nos momentos de aperto para não desistir e seguir em frente.

As minhas irmãs Carmem e Carolina que são as minhas melhores amigas e estão sempre ao meu lado me ajudando a me tornar uma pessoa cada vez melhor.

A minha grande e linda família, por estarem sempre comigo, me incentivando e apoiando, em todos os momentos. Principalmente meu avô Ablair, meu maior orgulho.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial a Prof^a. Débora, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, e ter me acolhido na sua família LabNutri, e ao Prof. Eduardo pela ajuda na realização do trabalho.

Aos meus colegas de estágio Liziane, Yuri, Janice, Lucas, Maria Fernanda, Natyta, Jeff e os demais colegas do laboratório, que me proporcionaram grandes momentos de risadas e companheirismo durante a realização deste trabalho, mas principalmente a Renata, que se tornou uma grande amiga e parceira de trabalho.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

A grande mãe da aquicultura, Jussara Gonçalves, que sempre me ajudou e esteve disposta em todas as horas.

Aos grandes amigos que criei durante a faculdade e que estiveram ao meu lado nos apertos da graduação e melhores momentos, em especial: Luiza, Juliana, Vanessa, Gabriela, Osvaldo, Rodrigo e Gustavo.

Não posso esquecer-me das minhas amigas mais fiéis, que morro de saudades e mesmo de longe sempre estão presentes, são elas: Bruna, Luani, Mayara, Ana Paula, Izadora, Gabriela, Giovanna, Louise, Camille, Lidia e Mariana.

As minhas grandes amigas de Florianópolis que estiveram comigo nesse longo trajeto: Roberta, Marina, Ana Carolina, Tamara, Mariana, Marcela, Ana Laura, Morgana e Olivia, minhas grandes companheiras da vida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vistas panorâmicas e em maior detalhe com a representação de cortes histológicos de fígados de Tilápia, alimentados com a dieta controle (A), 0,71% α -LNA (B) e 0,03% de α -LNA (C). Parênquima hepático (ph); Hepatopâncreas (h), Núcleo (n), Sinusóides (setas). 14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição das dietas experimentais.	10
Tabela 2. Parâmetros de qualidade de água dos tanques com peixes alimentados com fontes lipídicas.	11
Tabela 3. Peso final e índices somáticos de juvenis de tilápia, quando alimentados com fontes ácidos graxos, durante 14 semanas a 22°C.	13

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
2.1 Delineamento experimental	10
2.2 Condições experimentais	11
2.3 Coleta de amostras	12
2.3 Histologia	12
2.5 Análise estatística	13
3. RESULTADOS	13
4. DISCUSSÕES E CONCLUSÃO	15
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

AS ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS NO FÍGADO DA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS COM DISTINTAS FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS EM TEMPERATURA SUB-ÓTIMA

Ana Clara Chede Pereira da Silva¹, Renata Oselame Nobrega¹, Débora Fracalossi¹.

[1] Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

Autor para correspondência (e-mail): anaclara.cps@gmail.com

RESUMO

Este trabalho foi realizado a partir de uma tese de mestrado onde analisamos a histologia do fígado de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com distintas fontes de ácidos graxos mantidas em temperatura sub-ótima. As principais exigências nutricionais da tilápia-do-Nilo estão definidas, mas em relação à exigência em ácidos graxos essenciais em temperaturas frias, ainda existem lacunas a serem preenchidas. Espera-se que as tilápias-do-Nilo criadas em temperatura baixa e alimentadas com as fontes diferentes de ácidos graxos não apresentem diferença histológica entre os fígados. Foram formuladas duas dietas com mistura de óleos vegetais, uma com inclusão de óleo de linhaça e outra não, gerando os seguintes níveis dietéticos de α -LNA: 0,03% e 0,71% do peso seco da dieta. Na dieta controle foi adicionado óleo de fígado de bacalhau. O delineamento dos estudos foi feito ao acaso com três tratamentos e três repetições, totalizando nove unidades experimentais. Ao final do experimento, os seguintes índices foram calculados: ganho de peso, ganho de peso diário, índices viscerossomático, hepatossomático e o fígado conservado para histologia. O crescimento e os índices dos peixes foram afetados significativamente pelas diferentes fontes de ácidos graxos. Os peixes alimentados com a dieta com 0,71% de α -LNA tiveram maior crescimento e maiores índices somáticos. Entretanto, de acordo com as análises histológicas, nota-se que os fígados de peixes alimentados com a dieta controle e a dieta α -LNA 0,71%, possuem citoplasma claramente rico em lipídios, por outro lado, os fígados dos peixes tratados com a dieta α -LNA 0,03% possuem hepatócitos com citoplasma menos lipídico e mais proteico.

Palavras-chave: Aquicultura. Tilápia-do-Nilo. Ácidos graxos. Histologia.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é um dos segmentos da produção animal que mais cresce no mundo (FAO, 2014). Existem espécies que contribuíram mais do que outras para o desenvolvimento da aquicultura. A tilápia é a espécie de peixe mais produzida no Brasil (IBGE, 2013). Embora existam diversas espécies nativas com potencial para aquicultura, a criação de tilápias e algumas outras espécies de ciclídeos, é o mais difundido no mundo. A FAO registrou o cultivo de tilápia com estatísticas de produção para 135 países e territórios em todos os continentes (FAO, 2014).

No Brasil, a região sul é a maior produtora de tilápia, seguida das regiões nordeste e sudeste, em diversas condições de criação e de clima (IBGE, 2013). A tilápia-do-Nilo é uma espécie de clima tropical, com maior crescimento em temperaturas mais elevadas.

Há muitos trabalhos sobre fontes e níveis de ácidos graxos para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), mas em relação à ácidos graxos essenciais em temperaturas frias, há poucos trabalhos. A deficiência em ácidos graxos essenciais na dieta pode inibir o crescimento e aumentar a mortalidade, além de promover o aparecimento de doenças (GLENCROSS, 2009).

Os ácidos graxos essenciais são aqueles que estimulam o crescimento ou qualquer outra resposta biológica do animal, mas que não são sintetizados pelo animal ou o são, mas em quantidade insuficiente para sustentar um crescimento adequado. São considerados essenciais para a maioria dos peixes o ácido linoleico (LOA, 18:2n-6), o ácido araquidônico (ARA, 20:4n-6), o ácido α -linolênico (α -LNA, 18:3n-3), o ácido eicosapentaenóico (EPA, 20:5n-3) e o ácido docosahexaenóico (DHA, 22:6n-3). Esses ácidos pertencem ao grupo dos ácidos graxos poli-insaturados (PUFA, do inglês *polyunsaturated fatty acids*). Os ácidos graxos se diferenciam quanto ao número de átomos de carbono (LC-PUFA, do inglês *long-chain polyunsaturated fatty acids*), são representados pelo ARA, EPA e DHA, estes considerados de alto valor biológico (GLENCROSS, 2009).

Como os peixes são ectotérmicos e a temperatura da água atua diretamente na sua temperatura corporal, esta exerce grande influência também na exigência dietética em ácidos graxos. A principal resposta dos peixes à baixa temperatura é o aumento nos

níveis de insaturação dos ácidos graxos dos fosfolipídios das membranas (TURCHINI; KEONG E TOCHER, 2010).

Este trabalho foi realizado a partir de uma tese de mestrado onde analisamos a histologia do fígado dos peixes alimentados com diferentes fontes de ácidos graxos.

Nos peixes, os estudos histopatológicos são direcionados para diferentes órgãos, em especial os responsáveis pelo metabolismo, entre eles o fígado, que pode sofrer alteração estrutural e metabólica mediante alimentação. Suas funções incluem a assimilação de nutrientes, produção de bÍlis, desintoxicação, manutenção da homeostase metabólica do organismo que inclui o processamento dos carboidratos, proteínas, lipídios e vitaminas.

Como critérios para avaliar os efeitos da nutrição no desenvolvimento, são usados o índice gonadossomático e o índice hepatossomático.

O índice hepatossomático (IHS) representa o percentual de massa do fígado em relação ao peso corporal. O índice hepatossomático é uma forma de quantificar o estoque de energia (glicogênio) (CYRINO et al., 2000) no fígado. O glicogênio, uma das muitas formas de armazenamento da energia consumida pelo peixe, é encontrado, em grande quantidade, nos tecidos do fígado e no músculo dos peixes.

Espera-se que as tilápias-do-Nilo criadas em temperatura baixa e alimentadas com diferentes fontes de ácidos graxos não apresentem diferença histológica entre os fígados.

O objetivo do trabalho é avaliar os índices somáticos e o crescimento dos peixes alimentados com diferentes fontes de ácidos graxos na dieta e fazer a histologia para analisar o acúmulo de gordura no fígado dos peixes submetidos ao experimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi feito a partir de uma parte de amostras de fígado provenientes da dissertação de mestrado da aluna Renata Oselame Nóbrega, que trata da exigência do ácido graxo α -linolênico para tilápia-do-Nilo em temperatura sub-ótima (22°C).

O ensaio de desempenho foi realizado durante o segundo semestre de 2014, no Laboratório de Cultivo e Biologia de Peixes de Água Doce (LAPAD) - Departamento de Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC.

2.1 Delineamento experimental

Foram formuladas duas dietas com mistura de óleos vegetais, uma com inclusão de óleo de linhaça e outra não, gerando os seguintes níveis dietéticos de α -LNA: 0,03% e 0,71% do peso seco da dieta. Na dieta controle foi adicionado óleo de fígado de bacalhau (Tabela 1).

O delineamento dos estudos foi feito ao acaso em arranjo simples com três tratamentos e três repetições, totalizando 9 unidades experimentais.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais.

Ingredientes, % ¹	Dieta Controle	Ácido α -linolênico,%	
		0,03	0,71
Óleo de fígado de bacalhau	5,00	-	-
Óleo de palmiste	-	0,92	0,19
Óleo de oliva	-	3,26	3,09
Óleo de girassol	-	0,82	0,32
Óleo de linhaça	-	-	1,40
Outros ²	95,00	95,00	95,00
Composição (% expressa na matéria seca)			
Matéria seca	92,37	93,74	92,47
Proteína bruta	37,00	36,76	36,78
Lipídios	5,71	5,62	5,42
Matéria mineral	3,18	3,26	3,88
Ácido linoleico (LOA, 18:2n-6)	1,84	0,54	0,49
Ácido linolênico (α -LNA, 18:3n-3)	0,00	0,03	0,71
Ácido araquidônico (AA, 20:4n-6)	0,07	-	-
Ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3)	5,61	-	-
Ácido docosahexaenóico(DHA, 22:6n-3)	6,13	-	-

¹Óleo de fígado de bacalhau distribuído por Química Delaware (Porto Alegre, Brasil) e produzido por Berg Lipidtech (Aalesund, Noruega); Óleo de palmiste, Grupo Agropalma (Belém, PR – Brasil); óleo de oliva: distribuído por Cargill Agrícola S.A. (Brasil) e produzido por Victor Guedes, Ind. Com. S.A. (Abrantes, Portugal); óleos de girassol e linhaça: Vital Atman LTDA (Uchoa, SP - Brasil).

²Dieta basal: caseína (300 mg . g⁻¹), gelatina (80 mg . g⁻¹), amido de milho (400 mg . g⁻¹), celulose (109,50 mg . g⁻¹), carboximetilcelulose (10 mg . g⁻¹), fosfato bicalcico (20 mg . g⁻¹), premix macro mineral (20 mg . g⁻¹), premix vitamínico e mineral (10 mg . g⁻¹) e butil-hidroxitolueno (BHT) (0,50 mg . g⁻¹). Premix vitamínico e micromineral (RaguifeVaccinar, Belo Horizonte, MG - Brasil), composição kg⁻¹ de produto: ácido fólico 1.200 mg, ácido pantotênico 10.000 mg, BHT 5.000 mg, biotina 200 mg, cobalto 80 mg, cobre 3.500 mg, colina 100.000 mg, ferro 20.000 mg, iodo 160 mg, manganês 10.000 mg, niacina 20.000 mg, selênio 100 mg, vitamina (vit.) A 2.400.000 UI, vit. B₁ 4.000 mg, vit. B₁₂ 8.000 mg, vit. B₂ 4.500 mg, vit. B₆ 3.500 mg, vit. C 60.000 mg, vit. D₃ 600.000 UI, vit. E

30.000 UI, vit. K 3.000 mg, zinco 24.000 mg, inositol 25.000 mg. Premixmacromineral (composição por kg): fosfato bicalcico 130 g, cloreto de potássio 120 g, cloreto de sódio 130 g, sulfato de magnésio 620 g.

2.2 Condições experimentais

Juvenis de tilápia-do-Nilo da linhagem GIFT, revertidos sexualmente para macho, adquiridos da piscicultura ACQUA SUL (Ilhota, Santa Catarina, Brasil), foram separados em grupos de 25 peixes, com peso médio de $10,60 \pm 0,09$ g, os grupos foram distribuídos aleatoriamente em nove tanques-rede circulares de 80 L. Três tanques-rede foram colocados em tanques de 1.000 L, conectados a um sistema de recirculação fechada de água doce, com controle de temperatura, aeração, filtragem mecânica e biológica.

O presente estudo foi realizado em temperatura sub-ótima de 22°C, simulando condições de inverno das regiões sul e sudeste do Brasil.

Os peixes foram aclimatados às condições experimentais por duas semanas, sendo alimentados com a dieta contendo 0,01% de α -LNA. Após a adaptação, os tratamentos foram aleatoriamente distribuídos entre as unidades experimentais e os grupos de peixes foram alimentados com as respectivas dietas experimentais durante 14 semanas, duas vezes ao dia (08:30h e 17:00h), até a saciedade aparente. O consumo alimentar foi registrado diariamente e o foto período foi ajustado para 12 h.

Tabela 2. Parâmetros de qualidade de água dos tanques de juvenis de tilápia alimentadas com fontes de ácidos graxos durante 14 semanas.

	Média dos tanques¹
Temperatura²	22,12 \pm 0,17°C
Oxigênio Dissolvido	7,21 \pm 0,92
Saturação de Oxigênio	81,59 \pm 10,34
Ph	7,00 \pm 0,39
Salinidade	0,92 \pm 0,05‰
NH₄⁺	0,14 \pm 0,12 mg.L ⁻¹
NO₂⁻	0,00 \pm 0,00 mg.L ⁻¹
NO₃⁻	0,34 \pm 0,29 mg.L ⁻¹

¹Parâmetros de qualidade de água avaliados nos tanques de cultivo de 1000L, os valores são médias das avaliações semanais.

²A temperatura de água foi avaliada duas vezes ao dia.

Os parâmetros de qualidade de água (Tabela 2), com exceção da temperatura, permaneceram na faixa indicada para a criação de tilápia e não tiveram diferenças significativas entre as unidades experimentais.

2.3 Coleta de amostras

Foram realizadas biometrias a cada vinte dias para avaliar o desempenho dos peixes, os quais eram mantidos em jejum por 24 h antes de cada biometria. Ao final do experimento, os seguintes índices foram calculados: ganho de peso (**peso final – peso inicial**), ganho de peso diário [**(peso final – peso inicial)/dias**]. Foram sacrificados três peixes de cada tanque e pesados para o cálculo dos *índices viscerossomático* [**(peso das vísceras / peso corporal) x 100**] e *hepatossomático* [**(peso do fígado / peso corporal) x 100**] e o fígado conservado para histologia.

O manejo dos peixes durante o experimento seguiu o protocolo n° PP00815, aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina (CEUA, UFSC).

2.3 Histologia

As amostras de fígado foram fixadas em solução de Bouin por 24 h, seguidas por cinco lavagens consecutivas em água da torneira e conservadas em etanol 70% até serem emblocados. Para a inclusão do tecido em parafina, utilizou-se o procedimento padrão, a 60 °C, utilizando o xilol como líquido intermediário (CARGNIN-FERREIRA E SARASQUETE, 2008).

Os blocos resultantes foram cortados em micrótomo (LUPETEC - MRP09) com espessura de 5 µm. Estes cortes foram estendidos e recolhidos em banho termostático a 40 °C e dispostos sobre as lâminas. Os cortes foram desparafinizados com banhos de xilol e hidratados em concentrações decrescentes de álcool. Antes de serem coradas, as lâminas receberam um banho de lítio até a completa retirada do ácido pícrico dos cortes histológicos. Ato seguido, foram coradas com a metodologia de Papanicolau. Após a coloração, as lâminas foram desidratadas em banhos com concentrações crescentes de etanol e diafanizadas em xilol. As lâminas foram analisadas e fotografadas em fotomicroscópio (Leica ICC50 HD).

2.5 Análise estatística

Os dados de crescimento, ganho em peso e índices somáticos foram testados quanto à normalidade e homocedasticidade para satisfazer os pressupostos da ANOVA. Os mesmo, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, na sequência, foi aplicado um teste Tukey com nível de significância de 5% para comparação das médias. Todas as análises estatísticas foram executadas utilizando o aplicativo SigmaStat 3.5.

3. RESULTADOS

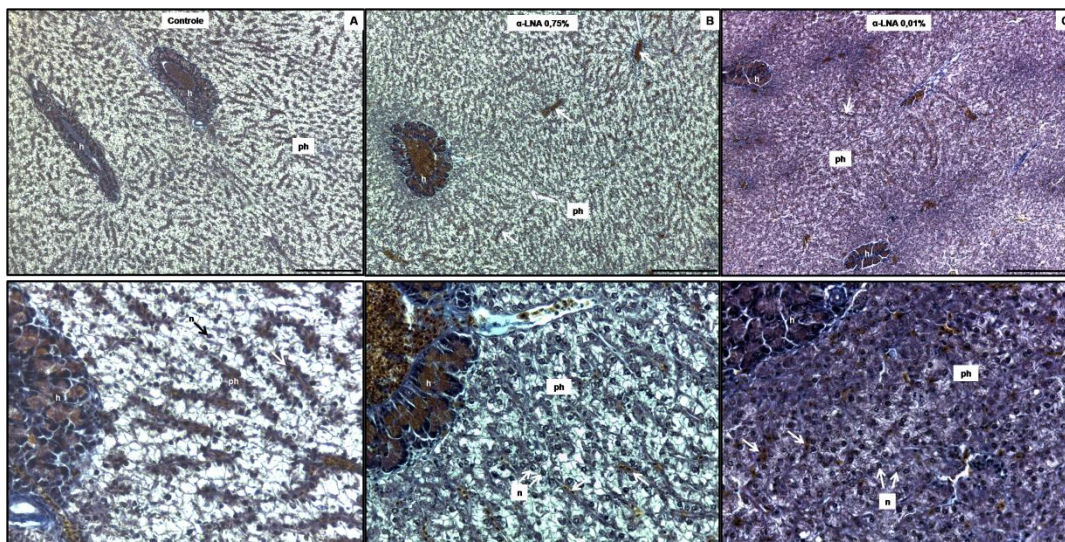
O crescimento e os índices dos peixes foram afetados significativamente pelas diferentes fontes de ácidos graxos (Tabela 3). Os peixes alimentados com a dieta com 0,71% de α -LNA tiveram maior crescimento e maiores índices somáticos.

Tabela 3. Dados de crescimento e índices somáticos de juvenis de tilápia, quando alimentados com duas concentrações diferentes de α -LNA, durante 14 semanas a 22 °C.

Variáveis de desempenho	Dieta Controle	Ácido α -linolênico,%	
		0,03	0,71
Peso inicial, g	10,57 \pm 0,08	10,55 \pm 0,12	10,60 \pm 0,02
Peso final, g	51,66 \pm 2,82 ^b	49,80 \pm 1,32 ^b	59,80 \pm 0,60 ^a
Ganho em peso, g	41,09 \pm 3,45 ^b	39,25 \pm 1,20 ^b	49,20 \pm 0,64 ^a
Ganho em peso diário, g	0,46 \pm 0,04 ^b	0,45 \pm 0,02 ^b	0,55 \pm 0,01 ^a
Índice viscerossomático, %	10,88 \pm 0,71 ^{ab}	10,30 \pm 0,54 ^b	11,79 \pm 0,47 ^a
Índice hepatossomático, %	1,90 \pm 0,27 ^b	1,52 \pm 0,24 ^b	2,49 \pm 0,12 ^a

^{a,b} Letras diferentes indicam medias significativas pelo teste Tukey (P<0,05).

Figura 1 - Vistas panorâmicas e em maior detalhe com a representação de cortes histológicos de fígados de tilápia, alimentados com a dieta controle (A), 0,71% α -LNA (B) e 0,03% de α -LNA (C). Parênquima hepático (ph); Hepatopâncreas (h), Núcleo (n), Sinusóides (setas).



Fotomicrografias aumentadas no anexo.

Em geral, as fotomicrografias mostram, independentemente das diferentes dietas, uma estrutura hepática como um órgão sólido, composto pelas placas de hepatócitos formando um conspícuo parênquima hepático (ph) e com morfologia dentro da normalidade.

Difuso nesse parênquima, podemos observar o pâncreas com seus ácinos cheios de grânulos de zimogênio (coloração castanha). No interior do pâncreas encontram-se veias portais aferentes cheias de hemácias, formando os tratos veno-pancreáticos. As placas de hepatócitos apresentam uma disposição típica dos peixes com os cordões hepáticos em algumas porções em disposição mais ou menos radial. Os hepatócitos apresentam volumes dentro da normalidade e com núcleos (n) tipicamente centrais e com nucléolos proeminentes. Os sinusóides (setas) contíguos às placas de hepatócitos podem ser vistos como estreitos espaços preenchidos pelos eritrócitos (células com coloração mais amarelo-avermelhada). Todas essas características são evidências de fígados saudáveis.

Entretanto nota-se que os fígados de peixes alimentados com a dieta controle (Figura 1 A) e a dieta α -LNA 0,71% (Figura 1 B), possuem citoplasma claramente rico em lipídios, que ao serem retirados pelo processamento histológico, aparecem sem coloração (coloração negativa). Por outro lado, os fígados dos peixes tratados com a

dieta α -LNA 0,03% (Figura 1 C) possuem hepatócitos com citoplasma menos lipídico e mais proteico.

4. DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo mostram que ao incrementar a dieta com diferentes fontes de ácidos graxos houve interferência nos índices somáticos, quando comparadas a dieta com 0,03% de α -LNA com a dieta com 0,71% de α -LNA podemos constatar que houve um aumento no índice hepatossomático e no índice vicerosomático. Esse resultado contradiz os resultados do trabalho de Chen et al. (2013), onde os índices hepatossomáticos foram maiores na dieta com 0,00% de α -LNA e o índice vicerosomático não apresentou diferença significativa.

Os peixes alimentados com a dieta controle, rica em LC-PUFA da série n-3 apresentaram crescimento igual aos peixes alimentados com dieta com PUFA da série n-6. Porém, as tilápias alimentadas com dieta contendo 0,49% de LOA e 0,71% de α -LNA apresentaram um crescimento significativamente maior, concluindo assim que níveis adequados de PUFA da série n-3 e n-6 influenciam positivamente o crescimento. Apoiando literaturas que afirmam que a tilápia possui exigência de PUFA das séries n-3 e n-6 para crescimento máximo (YILDIRIM-AKSOY et al., 2007).

O exame histológico do tecido hepático das tilápias alimentadas com diferentes níveis de ácidos graxos demonstraram algumas mudanças importantes que podem ser atribuídas a dietas contendo ácidos graxos da série n-3.

De acordo com os dados do presente trabalho, podemos concluir que os dados de índices somáticos não foram relacionados com o acúmulo de gordura no fígado.

Os fígados dos peixes que receberam a dieta controle e a dieta com 0,71% de α -LNA apresentaram o parênquima hepático com muito mais acúmulo de lipídio do que a dieta com 0,03%. Existem várias formas de se perceber essas alterações hepáticas que os peixes podem apresentar, a lipidiose é uma das mais comuns em peixes de criação.

Para os tratamentos contendo ácidos graxos da série n-3, verificou-se que altas concentrações de LC-PUFA inibem as elongases e dessaturases limitando a formação exógena de PUFA e sua incorporação nas membranas celulares, o que leva ao acúmulo desses ácidos graxos provenientes da dieta. (TOCHER et al., 2001, SARGENT et al.

1989, AL-SOUTI et al., 2012), desta maneira se impede à exportação dos lípidos do fígado para o sangue, e outros tecidos.

Também foi proposto que o efeito oxidativo exercido através de concentrações elevadas de PUFA's no fígado, podem levar a Lipidose. Causada principalmente por peroxidação lipídica, oxidação de lipoproteínas e alteração da exportação de triglicerídeos e outros lípidos a partir de células do fígado para o sangue e outros tecidos (SZABO et al., 2011, GANG et al., 2006).

Tem sido proposto que a síntese de triglicerídeos e a deposição em vacúolos quando os lipídios dietéticos excedem a capacidade das células do fígado de oxidar os ácidos graxos, ou quando síntese da proteína diminui. O que leva ao fígado a apresentar lipidose (KNIGHT et al., 2004).

A lipidose hepática é o acúmulo excessivo de lipídios no citoplasma do hepatócito (HIBIYA, 1982). Essa lipidose tem consequências no desempenho do peixe, com diminuição no crescimento (COWEY e ROBERTS, 1983).

Neste estudo, concluímos que não há relação entre os índices zootécnicos avaliados e a lipidose apresentada nos fígados dos peixes alimentados com as dietas 0,71% de α -LNA. Porém houve relação entre os níveis dietéticos de ácidos graxos da série n-3, tanto o α -LNA como o EPA e o DHA, com a lipidose presente nos fígados dos peixes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Produção. **Participação da aquicultura no setor pesqueiro nacional. Brasília.** Ago. 2011. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/index.php/aquiculturampa/informacoes/producao> Acesso em: 27 de outubro 2015.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2012.** Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome, 2012.209 p.

GLENCROSS, B.D. 2009. Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. **Reviews in Aquaculture**, v.1, p.71-124, 2009.

CARGNIN-FERREIRA, E. and SARASQUETE REIRIZ, M. del C. 2008 Histofisiología de moluscos bivalvos marinos. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 94p.

CHEN, C.; SUN, B.; LI, X.; LI, P.; WUTAI, G.; BI, Y.; PAN, Q. 2013. N-3 essential fatty acids in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: Quantification of optimum requirement of dietary linolenic acid in juvenile fish. **Aquaculture**. v. 417. p. 99-104. 2013.

TURCHINI, G. M.; KEONG NG, W.; & TOCHER, D. R. **Fish oil replacement and alternative lipid sources in aquaculture feeds.** 1. Ed. New York. CRC Press. 2010. 522p.

CYRINO JEP, PÓRTZ L, MARTINO RCI. **Retenção de proteína e energia em juvenis de “Black Bass”** *Micropterus Salmoides*. *Sci Agric*, v.57, p.609-616, 2000.

YILDIRIM-AKSOY, M.; Lim, C.; Davis, A. D.; Shelby, R.; Klesius, P. H., 2007. Influence of dietary lipid sources on the growth performance, immune response and resistance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, to *Streptococcus iniae* challenge. **Journal of Applied Aquaculture**. 19, 29 – 47.

HIBIYA T. 1982. An atlas of fish histology normal and pathological features. Tokio, Japan: Ed Kodansha. pp.147.

COWEY C, ROBERTS R. 1983. Nutritional pathology of teleosts. In: Roberts R (ed). *Fish Pathology*. London: Balliere-Tindall, 249-255.

SZABO A, MEZES M, HANCZ C, MOLNAR T, VARGA D, ROMVARI R, FEBEL H. Incorporation dynamics of dietary vegetable oil fatty acids into the triacylglycerols and phospholipids of tilapia (*Oreochromis niloticus*) tissues (fillet, liver, visceral fat and gonads). *Aquac Nutri*. 2011; 17: 132-147.

SARGENT J, HENDERSON R, TOCHER D. 1989. The lipids. *Fish Nutrition*, Edited by John E Halver, Second Edition, 153-218.

ANEXOS

