

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ANDRÉ FRECCIA

**ÓLEOS ESSENCIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE REPRODUTORES DE TILÁPIA-DO-
NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)**

Marechal Cândido Rondon

2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ANDRÉ FRECCIA

ÓLEOS ESSENCIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE REPRODUTORES DE TILÁPIA-DO-NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Zootecnia, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Dr. Robie Allan Bombardelli.

Co-orientador: Dr. Fábio Meurer.

Marechal Cândido Rondon

2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

F851o	Freccia, André Óleos essenciais na alimentação de reprodutores de Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis Niloticus</i>) / André Freccia. - Marechal Cândido Rondon, 2011. 69 p. Orientador: Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli Coorientador: Prof. Dr. Fábio Meurer Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2011. 1. Tilapicultura. 2. <i>Oreochromis niloticus</i> . 3. Tilápia do Nilo - Nutrição - Óleos essenciais. 5. Piscicultura. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 639.31 CIP-NBR 12899
-------	--

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ANDRÉ FRECCIA

**ÓLEOS ESSENCIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE REPRODUTORES DE TILÁPIA-DO-
NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Zootecnia, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Marechal Cândido Rondon, 30 de junho de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Lilian Dena dos Santos

Dr. Gilmar Baumgartner

Dr. Fábio Meurer

Dr. Robie Allan Bombardelli (Orientador)

A Deus

por oportunizar mais uma vez a vida e a saúde...

Aos

meus pais, Lúcia e Márcio Freccia
pelo amor, incentivo e valorização da busca do conhecimento como forma de crescimento pessoal e espiritual.

À

Minha irmã, Carina

pelo apoio, companheirismo nas poucas horas que passamos juntos e muitas horas pelo telefone.

AGRADECIMENTOS

Ao laboratório Latraac, se não assim chamar, aos amigos “Latraquianos”.

Ao Giovano Alemão Neumann (amigo e parceiro de moradia), César Pereira Rebechi de Toledo (Cesão), Ricardo Andrei Krause, Rogério Bangu Druzian e Cíntia Nara Buratto que durante a parte inicial de implantação do experimento foram essenciais para a viabilização de toda estrutura emprestando suas mãos de obras nas mais diferentes frentes de trabalho (soldagem, pintura, carpintaria, construção “civil”, redes de pesca...).

À equipe II do Latraac: Primeiramente meus sinceros cumprimentos e agradecimentos, pois no decorrer de todo experimento não pouparam esforços, energias e fomentaram sempre o comprometimento com horários, metas e acima de tudo respeito com os colegas de trabalho. Foram dias tensos, dias alegres, dias frios, dias quentes e dias chuvosos com algumas tempestades que no decorrer do experimento souberam visualizar nas intempéries da situação, uma oportunidade de crescimento científico e de superação pessoal. Aqui também insiro considerações aos que não participavam “diretamente” (estagiários do Aquário), mas de alguma forma incorporaram ao espírito do Latraac.

- Arno Juliano Butzge.
- Juliana Kasper Mewes.
- Adriano Luis Heinen.
- Marcel Henrique Blank.
- Gilson Bueno Júnior (Grande Smallvile).
- Raíza Boska.
- Kleber Cenci.
- Marcus Venicius.
- Daniela Rosseto.
- Denise Nascimento Bastos.
- Mirna Adriane Syperreck.
- Diego Roberto Ribas.
- Vilson Mahl.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli, que aceitou minha orientação e a proposta de trabalho de um tema diferente da sua linha de pesquisa. Pela amizade construída no decorrer do trabalho, pelas parcerias alcançadas e pela sua humildade em aceitar críticas e uma grande capacidade de saber ouvir opiniões.

Ao amigo Robie, pelas longas boas conversas e pela verdadeira amizade.

Ao Prof. Dr. Fábio Meurer que acompanhou meus trabalhos desde a graduação e com ele tive a oportunidade de receber sua co-orientação na pós-graduação.

Ao amigo Fábio Meurer, que de sua forma nunca economizou aconselhamentos e apoio para meu ingresso na pós-graduação. Como poucos, soube dizer as verdades quando precisei e reconhecer os esforços mesmo sabendo das minhas limitações.

Ao Eduardo Antônio Sanches, ou Sanches pela ajuda nas avaliações estatísticas e pela amizade desde a época da graduação... muitas histórias...

À Lucélia Tessaro ou [J...], por sempre ser prestativa nas horas que mais precisei e por ter conseguido “aturar” neste período.

À Sília pela amizade construída durante o mestrado, apoio nos momentos mais delicados do experimento e (pessoalmente), garra e profissionalismo mesmo em momentos divergências de opiniões. Obrigado.

Aos Professores do PPZ que participaram da construção e orientação dos conhecimentos.

Aos parceiros científicos; Copacol, Piscicultura Sgarbi e colaboradores da GRASP, em especial na pessoa do Kleber Dias Martins.

Ao CNPq e a CAPES pelo fomento e disponibilidade da bolsa de estudo.

Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como o imaginamos, e não simplesmente como é ou pode ser; que nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver.”(Amyr Klink).

RESUMO

ÓLEOS ESSENCIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE REPRODUTORES DE TILÁPIA-DO-NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Foram realizados 2 experimentos para avaliar o efeito da adição de óleos essenciais (óregano, pimenta, canela e alecrim), na fase inicial de criação e na reprodução de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Os experimentos foram realizados na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, durante o período de janeiro de 2010 a março de 2011. O primeiro experimento foi a avaliação dos alevinos (machos e fêmeas não revertidos) e o segundo experimento foi a avaliação reprodutiva das fêmeas. No experimento 1 foram utilizados 1.300 alevinos de peso médio inicial ($13,66 \pm 0,16$ g), distribuídos em 20 tanques-rede tipo “hapas”, de dimensões 3X2 metros. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado composto de cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na inclusão de cinco diferentes adições do aditivo (0,00; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00ppt). Os peixes receberam rações peletizadas isoprotéicas e isoenergéticas contendo 30% de proteína digestível (PD) e 3000 kcal de energia digestível (ED).kg de ração⁻¹. Os parâmetros avaliados no experimento 1 foram: peso médio inicial e final, comprimento padrão, ganho de peso médio e diário, taxa de crescimento específico, conversão alimentar, fator de conversão e sobrevivência. Estes não foram influenciados pelos tratamentos ($P > 0,05$). Dentre os índices corporais avaliados, índice hepatossomático (IHS), índice viscerossomático (IVS) e índice gonadossomático (IGS), apenas o IHS foi alterado ($P < 0,05$), apresentando aumento crescente em função do aumento da inclusão do aditivo. Ao mesmo tempo, a área média dos hepatócitos não foi influenciada ($P > 0,05$). Os parâmetros bromatológicos, de proteína bruta (PB) das gônadas, extrato etéreo (EE) das gônadas, matéria seca (MS) da carcaça, PB da carcaça e PB do fígado não foram influenciados ($P > 0,05$). No experimento 2 foram utilizados 560 peixes de peso inicial $90,85 \pm 2,53$ g. As fêmeas foram estocadas em 20 “hapas” de dimensões 3mX2m, na densidade 3,5 animais.metro⁻², totalizando 21 fêmeas por “hapas”. Os machos utilizados na reprodução foram estocados em 20 “hapas” de dimensões 2mX1m, na densidade de 3,5 animais.m⁻², totalizando 7 machos por “hapas”. As dietas foram peletizadas, isoprotéicas (32% PD) e isoenergéticas (3200 kcal kg⁻¹ ED) contendo igual inclusão do aditivo e delineamento experimental da fase inicial. Durante o experimento 2, foram observados consumo de ração, fator de condição, conversão alimentar aparente, ganho de biomassa, índices somáticos (IHS, IVS, IGS), peso médio inicial e final, taxa de crescimento específico e sobrevivência, e estes,

apenas o índice gonadosomático foi alterado ($P < 0,05$). Os parâmetros de desempenho reprodutivo e qualidade das proles avaliados foram diâmetro médio dos ovos (mm), fecundidade absoluta, fecundidade relativa, índice de eficiência relativa de ovos e larvas, peso dos ovos (mg), produção de larvas, taxa de eclosão (%), índice de sobrevivência ao jejum, volume dos ovos (ml) e produção relativa larval. Estes não foram influenciados pelos tratamentos ($P > 0,05$). Os parâmetros sanguíneos de cálcio (mg.dL^{-1}) e glicose (mg.dL^{-1}) de fêmeas tilápia-do-Nilo do experimento 2 não foram influenciados pelos tratamentos ($P > 0,05$). A inclusão dos óleos essenciais na dieta de tilápia-do-Nilo não promoveram alterações no desempenho zootécnico na fase inicial de criação (experimento 1). Entretanto, níveis de adição acima de 0,50ppt promoveram aumento do peso do fígado das fêmeas no experimento 1. No experimento 2 a inclusão de até 1ppt não proporcionou nenhum efeito adverso no desempenho zootécnico e reprodutivo, embora em inclusões de 0,25ppt promovem um melhor IGS.

Palavras-Chave: aditivo, fígado, larvas, nutrição, ovos, reprodução.

ABSTRACT

THE ESSENTIAL OILS IN BROODSTOCKS DIET OF NILE TILAPIA

(*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Were realized two experiment to evaluate the effects of essential oils addition (oregano, pepper, cinnamon and rosemary), in the initial fase and reproduction of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The experiment were performed at the Universidade do Oeste do Paraná, between January 2010 to March 2011. The first experiment observed the fingerlings performance (males and females not sexual reversed) and the second experiment the female reproductive performance. In experiment 1 were used 1.300 fingerlings with initial weight ($13,66 \pm 0,16$ g), distributed in 20 "hapas" with 3X2 meters. The design treatment was completely randomized design consisting of five treatments and four repetitions. The treatments had the inclusion of five different additions of the essential oils (0,00; 0,25; 0,50; 0,75 and 1,00 ppt). The fishes were fed on isonitrogenous and isocalorics diets, containing, 30% digestible protein (DP) and 3000 kcal of digestible energy (DE).kg feed⁻¹. The parameters evaluated in treatment 1 were initial mean weight, final mean weight, standard length, weight gain, daily weight gain, specific growth rate, feed conversion and survival factor. These parameters were not affected by treatments ($P>0.05$). Among the body indexes evaluated, hepato-somatic index (HSI), viscero-somatic index (VSI) and gonado-somatic index (GSI), were observed effect on HSI ($P<0.05$), that growing because the additive inclusion. At the same time, the average area of hepatocytes was not affected ($P>0.05$). The bromatological parameters, gonadal crude protein (CP), gonadal fat (FA), carcass dry matter (DM), carcass CP and liver CP were not affected ($P>0.05$). In second experiment, 560 fishes were used for initial weight $90,85 \pm 2,53$ g. The females were stored in 20 "hapas" 3mX2m, adding 21 females in each "hapa". The males used for breeding were stocked in 20 "hapas" 2mX1m adding 7 males by "hapas". The rations, isonitrogenous (32% CP) and isocalorics (3200 kcal DE.kg⁻¹), were pelleted. The same inclusion of essential oils and design experiment 1 was applied. During the second experiment, were observed feed intake, condition factor, feed conversion, biomass gain, somatic index (HSI, VSI, GSI), initial and final weight, specific growth rate and survival. Only gonadosomatic index was changed ($P<0.05$). The parameters of reproductive performance and offspring`s quality measured were an average diameter of eggs (mm), absolute fecundity, relative fecundity, relative efficiency index of eggs and larvae, egg weight (mg), production of larvae hatching rate (%), survival

rate to fasting, egg volume (mL) and relative larval production. These were not affected by treatments ($P>0.05$). The blood calcium and glucose levels (mg.dL^{-1}) of female Nile tilapia of experiment two were not affected by treatments ($P>0.05$). The inclusion of the essential oils in rations to Nile tilapia did not promote changes on the performance in the initial fase (experiment 1). However, levels above 0.50ppt, increased the female liver weight (HSI) in experiment 1. In experiment 2, the inclusion until 1ppt not provided any adverse effect on the animal performance or reproductive aspects, although additions of 0.25 ppt promote better GSI.

Keywords: additive, eggs, larvae, liver, nutrition, reproduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tecido hepático da fêmea de tilápia-do-Nilo	29
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual dos alimentos constituintes das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais na fase inicial de criação de reprodutores de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	27
Tabela 2. Parâmetros de desempenho zootécnico dos reprodutores de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) na fase inicial de criação alimentados com óleos essenciais.....	30
Tabela 3. Índices de desempenho e morfologia dos hepatócitos das fêmeas de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) alimentadas com diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais na fase inicial de criação.....	32
Tabela 4. Parâmetros bromatológicos das fêmeas alimentadas com diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais na fase inicial de criação de reprodutores de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	32
Tabela 5. Composição percentual dos alimentos constituintes das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais na segunda fase do experimento com reprodutores de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	36
Tabela 6. Parâmetros zootécnicos de criação das fêmeas reprodutoras de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) alimentados com diferentes inclusão de óleos essenciais.	40
Tabela 7. Parâmetros de desempenho reprodutivo de fêmeas de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) alimentadas com diferentes níveis de óleos essenciais	40
Tabela 8. Parâmetros sanguíneos de fêmeas tilápia-do-Nilo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais.....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Panorama da produção da tilápia-do-Nilo	16
2.2 Nutrição de reprodutores de peixe	18
2.3 Aspectos gerais do emprego de óleos essenciais na nutrição animal	21
3 ÓLEOS ESSENCIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE REPRODUTORES DE TILÁPIA-DO-NILO <i>Oreochromis niloticus</i>, NA FASE INICIAL DE CRIAÇÃO	25
3.1 Introdução	25
3.2 Material e métodos	26
3.3 Resultados e discussão	30
3.4 Conclusão	33
4 ÓLEOS ESSENCIAIS EM RAÇÕES DURANTE O PERÍODO REPRODUTIVO DA TILÁPIA-DO-NILO <i>Oreochromis niloticus</i>	34
4.1 Introdução	34
4.2 Material e métodos	35
4.3 Resultados e discussão	39
4.4 Conclusão	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
APÊNDICE	57

1 INTRODUÇÃO

A produção de tilápia no Brasil apresenta um padrão de crescimento contínuo desde a década de 90 (MPA, 2010; SINDIRAÇÕES, 2011). Entre os anos de 2003 e 2009, a produção de tilápia cresceu 105% saindo de 64.857,5 toneladas para 132.957,8 toneladas respectivamente (MPA, 2010). No sul do país, compreendendo os Estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a tilapicultura, também seguiu este crescimento crescendo 56,04%, no período de 2007 e 2009, com produção de 64.483,5 toneladas e 115.083,5 toneladas respectivamente (MPA, 2010).

Os dados estatísticos de 2008 e 2009 fornecidos pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, concordam com a demanda de produção ração para peixes em 2010 que foi de 345 mil toneladas (SINDIRAÇÕES, 2011).

Entre as espécies de tilápia cultivadas no país, a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) adaptou-se muito bem ao Brasil (ZANONI et al., 2000) frente às opções de peixes nativos de interesse comercial. O sucesso da produção de tilápia deve-se a rusticidade, adaptação aos diversos sistemas de cultivo e simplicidade da reprodução desta, uma vez que a espécie tolera diferentes variações de temperatura e salinidade da água (KUBITZA, 2000; EL-SAYED, 2005a, IBAMA, 2008;).

Embora recentes estudos venham sendo conduzido na linha de nutrição de reprodutores, poucos trabalhos relacionam a nutrição com parâmetros reprodutivos (NAVARRO et al., 2006; NAVARRO et al., 2009). Tratando-se de machos reprodutores de tilápia-do-Nilo, Bombardelli et al. (2010) relatam a dificuldade de preparar reprodutores de tilápia-do-Nilo, visto à escassez de informações nutricionais e a necessidade de trabalhar com padrões nutricionais diferenciados para machos. Assim como, há escassez de informações também sobre as fêmeas (BOMBARDELLI et al., 2009) de tilápia-do-Nilo. O mesmo pode ser aplicado a reprodutores de peixes nativos brasileiros, uma vez que Parra et al. (2010) citam que não há trabalhos desenvolvidos para fêmeas de jundiás.

Dessa forma, a falta de informações sobre a nutrição pode ser considerada como fatores limitantes para a criação de estoques reprodutores de peixes (BHUJEL, 2000), uma vez que a pode influenciar a reprodução, o desenvolvimento gonadal, o número e a qualidade de ovócitos e de espermatozóides (NAVARRO et al., 2006; NG;WANG, 2011).

Além disso, a importância de micronutrientes na dieta de peixes é descrita por Fernández-Palacios et al. (1997), em gilthead seabream (*Sparus aureata*), no qual em uma dieta balanceada em aminoácidos essenciais promove aumento na produção de vitelogenina,

que é o principal precursor na formação do saco vitelínico em peixes. Nesse sentido, escolher as melhores estratégias de manejo alimentar e nutricional para os reprodutores representa um investimento nas proles.

O desenvolvimento eficiente e saudável dos animais passa obrigatoriamente pelo fornecimento de uma dieta que atenda as necessidades básicas de nutrientes para promover o adequado crescimento (ABDELHAMID et al., 2009; NAVARRO et al., 2010). Além de diversos nutrientes incluídos nas rações, o emprego de aditivos pode ter importância na otimização do crescimento e conferir alguma atividade terapêutica (MARTINS et al., 2000).

Nesta linha de nutrientes que otimizam e garantem a saúde animal, os óleos essenciais são compostos naturais voláteis, caracterizados por forte odor e formados pelo metabolismo secundário das plantas (BAKKALI et al., 2008), que em pequenas doses provocam reações terapêuticas em animais. Para obter-se ganhos extras no desempenho animal, os óleos essenciais provenientes de plantas podem contribuir na saúde animal através do emprego na nutrição animal (GALINA et al., 2009; FRANZ et al., 2010).

Para Franz et al. (2010), o número de trabalhos publicados sobre o uso de óleos essenciais, e especialmente dos que contêm compostos fenólicos como carvacrol e timol, aumentaram nos últimos anos, no entanto, os mecanismos de ação antimicrobiano dos óleos essenciais ainda são mal compreendidos (LEE et al., 2004).

Com o conhecimento das propriedades terapêuticas dos óleos essenciais, pode-se sugerir o seu uso para melhorar o desempenho animal. Para tanto, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da adição de um composto de óleos essenciais de orégano, pimenta, canela e alecrim, sobre o desempenho zootécnico e reprodutivo de tilápia-do-Nilo na fase inicial de criação e na fase reprodutiva.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panorama da produção da tilápia-do-Nilo

A produção brasileira de pescado aumentou 25% entre 2001 e 2009 passando de 990.899 toneladas anuais para 1.240.813 toneladas em 2009. Somente nos anos de 2008 e 2009, houve um crescimento de 15,7%, sendo que a aquicultura apresentou uma elevação de 43,8%, passando de 289.050 toneladas/ano para 415.649 toneladas/ano (MPA, 2010). O crescimento da produção da piscicultura em 2003 foi de 177.125 toneladas passando para 337.353 toneladas em 2009 (MPA, 2010). No período de 2007 a 2008, frente às três principais fontes de proteínas animal produzidas no país, os pescados apresentam o maior crescimento 15,7%, seguido pelas aves 12,9% e suínos 9,2% (MPA, 2010). Entre 2003 e 2009 a produção de tilápia do Brasil, cresceu 105%, representando atualmente 39% do total do pescado proveniente da piscicultura continental (MPA, 2010).

O crescimento da produção de tilápia tem acompanhando o crescimento da aquicultura mundial (FAO, 2010). O crescimento da indústria de rações para aquicultura também vem seguindo este ritmo, todavia a maior parte das matérias-primas produzidas é destinada para a indústria de aves e suínos (SINDIRAÇÕES, 2011).

Neste panorama, em termos numéricos, a produção de ração para aquicultura é pequena em relação a avicultura e a suinocultura (SINDIRAÇÕES, 2011). Em números percentuais, dividindo entre as espécies animais, a produção de ração destinada a suínos corresponderam a 48% da demanda total, 24% para aves e apenas 1% para organismos aquáticos (SINDIRAÇÕES, 2011). Com o crescente aumento da produção da tilapicultura, a indústria de ração precisará se adequar ao potencial mercado da aquicultura. A demanda por ração para peixes em 2010 foi de 345 mil toneladas e foi verificado crescimento de 15%. O consumo de organismos aquáticos alcança 7kg per capita e a aquicultura já representa 25% da produção dos 1,2 milhões de toneladas de peixes, crustáceos, moluscos e outros organismos produzidos no Brasil (SINDIRAÇÕES, 2011), enquanto que e a produção de tilápia representa 39% do total pescado proveniente da piscicultura continental (MPA, 2010).

Dentre espécies que apresentam potencial para o cultivo, a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresenta-se como segundo maior grupo de peixes de água doce cultivado em níveis globais (WATANABE et al., 2002; BORGHETTI et al., 2003; FAO, 2010).

Originária do continente africano, as tilápias caracterizam-se pela alta aceitação comercial, excelente conversão alimentar (POPMA; PHELPS 1998; EL-SAYED, 2005b) e conseqüentemente custos de produção relativamente baixos, especialmente nos países em desenvolvimento (RESENDE, 2009).

As tilápias foram introduzidas no Brasil pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em 1952, para conter a proliferação de algas e macrófitas aquáticas em represas (OSTRENSKY et al., 2008). Essa espécie passou a ser a mais cultivada no Brasil a partir do ano de 2002. Em 2004 a sua produção representou 26% do total produzido pela aqüicultura nacional, sendo que o país responde por 64% da produção total da espécie e 67% em receitas geradas pelo cultivo da mesma na América do Sul (BOSCARDIN, 2008).

Além das dimensões continentais do Brasil, o país dispõe de condições extremamente favoráveis à piscicultura, reunindo grande potencial de mercado, clima favorável, disponibilidade espacial, oferta de matérias primas para o suprimento de rações e potencial hídrico (BOZANO, 2002; KUBITZA, 2003).

A expansão das criações em tanques-rede de tilápia-do-Nilo, em barragens de hidrelétricas e o incremento da implementação da tecnologia tem fornecidos resultados interessantes do ponto de vista de desempenho animal. Avaliando o incremento de tecnologias na atividade, Sampaio e Braga (2005) verificaram que as taxas de sobrevivência não foram afetadas pelas diferentes densidades na criação de tilápias. Marengoni (2006), também verificou benefício na criação de tilápias de tanques-rede em barragens em diferentes densidades, não observando prejuízo do peso médio final com o aumento da densidade de estocagem. Além da criação convencional da tilapicultura em tanques escavados, a produção em tanques-rede é uma alternativa de criação e que oferece vantagens econômicas (SAMPAIO; BRAGA, 2005; MARENGONI, 2006).

Neste sentido a produção da tilapicultura encaixa-se às condições de cultivo do país, e as vantagens zootécnicas que a espécie oferece, torna a espécie credenciada ao sucesso na piscicultura brasileira. Para que a espécie possa adequar às condições nacionais, o fornecimento contínuo de ovos precisa atender a demanda dos criadores (BOMBARDELLI et al., 2009), em qualidade e quantidade satisfatória (WATANABE, 1985; LITTLE et al., 1993). Para tal, estudos sobre nutrição são necessários para o entendimento das necessidades nutricionais dos reprodutores.

Com a intensificação da tilapicultura e a profissionalização da atividade (SCORVO FILHO et al., 2010), o uso de alternativas nutricionais para tilápia-do-Nilo justifica-se por

questões mercadológicas, representando uma oportunidade de crescimento para a indústria de rações (SINDIRAÇÕES, 2009).

Por outro lado a preocupação dos nutricionistas que trabalham na aqüicultura é com relação à disponibilidade de ingredientes de boa qualidade no mercado para a aqüicultura. A maior parte da demanda de ingredientes é absorvida pela avicultura e suinocultura (SINDIRAÇÕES, 2011) influenciando de forma indireta em resultados de desempenho zootécnico e reprodutivo, em especial na nutrição da tilapicultura. Os reprodutores de tilápia, é uma categoria animal que merece nutrição diferenciada (BOMBARDELLI et al., 2009), então o entendimento de boas estratégias nutricionais poderá repercutir em melhores resultados no desempenho de reprodutores de tilápia-do-Nilo.

2.2 Nutrição de reprodutores de peixe

Com o crescente aumento da piscicultura no Brasil e no mundo, torna-se cada vez mais importante realizar estudos voltados para nutrição de reprodutores, visto sua influencia direta sobre a qualidade das desovas e das larvas (PEREIRA et al., 2009; NG; WANG, 2011). Bombardelli et al. (2009) e Pereira et al. (2009) também citam a necessidade do estudo com nutrientes e aditivos nutricionais que visam melhorar o desempenho para reprodutores de tilápia-do-Nilo.

A fecundidade e o desenvolvimento gonadal são afetados por nutrientes da dieta em várias espécies (BROMAGE, 1995; FERNÁNDEZ-PALACIOS et al., 1997). Todavia para atender as elevadas taxas de crescimento da tilapicultura, é de fundamental importância o fornecimento contínuo de ovos, larvas e alevinos em quantidade e qualidade (WATANABE, 1985; LITTLE et al., 1993).

A adequada manutenção alimentar e nutricional dos estoques de reprodutores são importantes, pois, influencia diretamente no desempenho reprodutivo dos peixes (WATANABE; VASSALO-AGIUS, 2003). A nutrição dos reprodutores é refletida sobre o desenvolvimento inicial das formas jovens (IZQUIERDO et al., 2001), principalmente no que tange ao crescimento e maturação gonadal (WATANABE, 1985); a fecundidade (BROMAGE, 1995; TYLER; SUMPTER, 1996); e a qualidade dos gametas, dos embriões e das larvas, em termos de crescimento, sobrevivência e desenvolvimento da bexiga natatória (IZQUIERDO et al., 2001).

A relação entre a nutrição dos reprodutores e a qualidade das proles é estabelecida nas fêmeas devido à produção de vitogenina hepática e mobilização destas reservas para os ovócitos (HARVEY; CAROSFELD, 1993; ANDRADE et al., 2010). As reservas mobilizadas para os ovócitos servirão como fontes de nutrientes no período inicial de desenvolvimento (MAZORRA et al., 2003), quando as larvas permanecem dependentes das reservas endógenas, até o desenvolvimento funcional do trato digestório, quando se inicia a alimentação exógena (WATANABE; KIRON, 1994).

Apesar do conhecimento da influência das dietas dos reprodutores sobre a produção e a qualidade espermática (BILLARD et al., 1995; VASSALO-AGIUS et al., 2001; NAVARO et al., 2009) e seminal (FERRELL, 1991; ASTURIANO et al., 2001; WATANABE; VASSALO-AGIUS, 2003), na tilapicultura, os trabalhos existentes são especialmente voltados para a avaliação do desempenho reprodutivo das fêmeas (AL-HAFEDH et al., 1999; FONTAÍNHAS-FERNANDES et al., 2000; EL-SAYED et al., 2003; EL-SAYED et al., 2005).

Estudos envolvendo a nutrição de reprodutores de tilápia têm sido realizados para avaliar os efeitos dos níveis de proteína dietética sobre a idade de início da puberdade e a qualidade química dos ovócitos (GUNASEKERA et al., 1995; AL-HAFEDH et al.; 1999). Trabalhos semelhantes foram realizados para avaliar o desempenho reprodutivo de reprodutores da mesma espécie de tilápia (SIDDIQUI et al., 1998; BOMBARDELLI, 2007), e a qualidade das proles (GUNASEKERA et al., 1996; GUNASEKERA et al., 1997; EL-SAYED et al., 2003).

Na mesma linha de nutrição de reprodutores de tilápia-de-Nilo (BOMBARDELLI et al., 2009; PEREIRA et al., 2009; ABDELHAMID et al., 2009) evidenciam o suprimento adequado de nutrientes para o fornecimento de proles para garantir descendentes em qualidade e quantidade. Gonçalves et al. (2007) trabalhando com micronutrientes alcançou resultados satisfatórios na disponibilidade aparente de fósforo em alimentos vegetais suplementando fitase para tilápia-do-Nilo com alimentos comumente utilizados na nutrição animal. Tratando-se de reprodutores de tilápia-do-Nilo, Navarro et al. (2009) observaram aumento no peso das gônadas de machos revertidos com vitamina E e o peso testicular esta relacionado com aumento da produção espermática. A influência da dieta sobre o desempenho reprodutivo dos peixes permite a escolha de ingredientes em níveis adequados aos processos metabólicos do animal (NAVARRO et al., 2009). Micronutrientes, como vitaminas e minerais, são essenciais para o crescimento normal, reprodução e saúde dos peixes (KIM et al., 2003; ABDELHAMID et al., 2009; GALINA et al., 2009).

A preocupação com o desenvolvimento desta área da nutrição data de mais de duas décadas, quando se verificou que a falta de dietas adequadas para reprodutores se tornaria um fator limitante no desempenho reprodutivo de espécies marinhas (WATANABE, 1985; WATANABE; VASSALO-AGIUS, 2003) e de água doce (WOYNAROVICH; HORVÁTH, 1983). A preocupação estende-se não só para a nutrição, mas para indústria de ração, pois com o crescimento e o aumento da demanda do consumo de carnes provenientes da aquicultura (SINDIRAÇÕES, 2011), as melhores matérias-primas são destinadas para os maiores consumidores de ração (aves e suínos), sobrando para a aquicultura, uma pequena parcela de alimentos destinados a fabricação de ração. Por outro lado, surgem oportunidades de estudos na nutrição de peixes, para elevar ganhos e melhorias no desempenho animal (SINDIRAÇÕES, 2011). Em valores monetários, a movimentação financeira de matérias-primas e aditivos entre 2003 e 2010 movimentaram aproximadamente 10 bilhões de dólares neste período (SINDIRAÇÕES, 2010).

Os poucos estudos com exigências nutricionais para reprodutores de peixes (BOMBARDELLI, 2007) são limitados, decorrente a complexidade dos experimentos e tempo de avaliação, já que o manejo reprodutivo diferencia da engorda. Segundo Siddiqui et al. (1998) e Al-Hafedh et al. (1999) as rações para reprodutores de tilápia-do-Nilo devem ter entre 28 e 40% de proteína, o que obriga trabalhar com dietas mais ricas em nutrientes, com relação ao suprimento dos nutrientes essenciais, pois a nutrição nesta fase precisa atender as necessidades basais do reprodutor e fornecer substrato para a produção de ovos (SIDDIQUI et al., 1998).

Outro fator determinante no manejo de reprodutores de peixes são os fatores de estresse envolvidos no manejo, de acordo com Schreck et al. (2001), fêmeas reprodutoras de diferentes espécies de peixes, quando submetidas a estresse fisiológico, ambiental, de manejo e, particularmente nutricional, acabam produzindo ovos com reduzida eclodibilidade (ANDRADE et al., 2010) e, larvas e alevinos pouco saudáveis, além de produzir descendentes frágeis, com menor capacidade de sobrevivência, apresentando maior número de deformidades e, com alta taxa de mortalidade.

O desenvolvimento de estudos voltados à nutrição de reprodutores de peixes de água doce, especialmente de tilápias, promoverá melhorias ao setor produtivo, seja pelo incremento na produtividade e/ou da qualidade das proles, quanto pela viabilização da produção de rações balanceadas para reprodutores em escala comercial. Provavelmente este conjunto de fatores acarretará em redução de custo de produção.

2.3 Aspectos gerais do emprego de óleos essenciais na nutrição animal

O uso profilático de antibióticos na aquicultura tem-se tornado comum, principalmente em países em desenvolvimento, onde não há regulamentação para o uso de drogas em ambientes aquáticos (CARNEIRO et al., 2007). Com isso, a pressão dos mercados consumidores mais exigentes de carnes tem colocado restrições ao uso de antibióticos como promotores de crescimento nas rações animais, gerando uma grande preocupação com relação à resistência bacteriana (SANTIN et al., 2001). Com relação à resistência destes patógenos Carneiro et al. (2007), cita que na presença dos genes de resistência, ocorre a seleção de uma população de microorganismos resistentes podendo ser uma consequência da pressão de seleção devido ao uso de antibióticos.

Carneiro et al. (2007), estudaram o perfil de susceptibilidade a antimicrobianos de bactérias isoladas em diferentes sistemas de cultivo de tilápia-do-Nilo e observaram elevado número de bactérias resistentes principalmente à ampicilina e à eritromicina. Dentre as amostras testadas, 96% apresentaram resistência simultânea a dois ou mais antimicrobianos, o que aumentou a preocupação com relação ao uso e ao consumo de carnes provenientes deste tipo de criação, e a descoberta de novas moléculas de antibióticos não estão acompanhando o aumento da resistência bacteriana (ONCU et al., 2005).

Portanto, o uso de antibióticos na aquicultura deve ser limitado, a fim de se reduzir a disseminação de resistência aos mesmos entre bactérias patogênicas ou da flora comensal de peixes e de outros organismos cultivados, além de evitar o risco da presença de resíduos nos alimentos destinados ao consumo humano (BRUUN et al., 2003).

As infecções bacterianas são responsáveis por grandes perdas em criações intensivas de animais, as quais podem apresentar índice elevado de mortalidade, que pode em certos casos chegar a 100% de mortalidade (POST, 1997). Segundo Linhares e Gewandsznajder (1983), as bactérias são encontradas nos mais variados ambientes, inclusive no ambiente aquático.

No meio aquático, as bactérias fazem parte da flora normal da água e são consideradas como patogênicas oportunas, visto que provocam infecções, quando os peixes estão em condições ambientais desfavoráveis, como baixa quantidade de oxigênio dissolvido e mudanças repentinas no pH da água, reduzindo desta forma a imunidade do peixe (BARJA; ESTEVEZ 1988; KIRKAN et al., 2003).

A resistência natural às enfermidades é reduzida nos peixes jovens e é uma consequência do sistema imunológico imaturo (KIRKAN et al., 2003, YIN et al., 2008). Algumas alternativas, como o emprego de ácidos orgânicos, fitase, probiótico por meio das

dietas (MEURER et al., 2008), têm sido propostas e tem tido sucesso na aqüicultura (GILDBERG et al., 1997; GRAM et al., 1999; NIKOSKELANEN et al., 2001), pois de forma benéfica melhoram a condição da saúde intestinal (SANTIN et al., 2001) e conseqüentemente elevam o status imunitário do animal, frente ao desafio sanitário.

A proibição do uso de promotores de crescimento como mecanismo preventivo de situações de disbiose (modificação de flora intestinal) determinou que pesquisadores e nutricionistas buscassem novas alternativas (SANTIN et al., 2001). Estudos com óleos essenciais têm mostrado resultados promissores (ÇABUK et al., 2006), visto que as propriedades terapêuticas de produtos naturais são longamente conhecidas pelas civilizações (TSINAS, 1999). Contudo, Silva et al. (2010), descreve que a potência dos princípios ativos dos óleos essenciais depende da forma e a época de coleta da planta, pois influenciam na composição dos constituintes dos princípios ativos, podendo ser uma ótima alternativa aos antimicrobianos promotores de crescimento.

Os óleos essenciais são uma mistura natural complexa de metabólitos secundários voláteis, isolados das plantas por processos de destilação a vapor (BURT, 2004). Os principais constituintes são os monoterpenos (C_1) e sesquiterpenos (C_{15}), incluindo carboidratos, álcoois, ésteres, aldeídos e cetonas, responsáveis pela fragrância e propriedades biológicas das plantas (KALEMBA; KUNICKA, 2003). Os extratos vegetais, portanto, são compostos obtidos de plantas através de processos laboratoriais, nos quais um ou mais princípios ativos são isolados (SCHEUERMANN; CUNHA JUNIOR, 2006).

Janczyk et al. (2009), citam que os óleos essenciais são substâncias voláteis, sendo que as misturas aromáticas, consistem principalmente de terpenos e derivados fenilpropânicos. Eles estão presentes em muitos tecidos vegetais, onde a principal função é proteger a planta contra as bactérias e parasitas (JANCZYK et al., 2009). Segundo Kamel (2000), os efeitos benéficos das plantas estão associados com a constituição de seus princípios ativos e compostos secundários. Se considerarmos a vasta variedade de plantas existentes, construídas por inúmeras substâncias ativas, há um grande desafio na utilização de extratos vegetais.

Os efeitos e a potência dos princípios ativos dos óleos essenciais é descrito por Silva et al. (2010), que sugerem que a forma e a época de coleta da planta influenciam na composição dos constituintes dos princípios ativos, podendo ser uma ótima alternativa aos antimicrobianos promotores de crescimento. Com o passar do tempo, o conhecimento sobre as plantas evoluíram com conseqüência das modernas tecnologias, ocasionando o isolamento sistemático e a caracterização dos princípios ativos contidos nestas fontes vegetais (COSTA et al., 2007), permitindo a utilização mais efetiva na nutrição animal.

O tipo de composto herbal empregado na nutrição animal influencia no desempenho. Embora os resultados sejam controversos quanto a ação dos óleos essenciais, Farag et al. (1989) e Conner (1993) investigaram que os compostos fenólicos exercem ação antimicrobiana para *Escherichia coli* O157 e *Salmonella thphimirium* em aves. Supõe-se que resultados semelhantes podem ocorrer em outras espécies de interesse zootécnico.

Outros fatores são determinantes para o ótimo desempenho dos óleos essenciais frente aos antibióticos, como a forma de absorção dos compostos herbais (JUVEN et al., 1994) no organismo animal. Em suínos os óleos essenciais podem ser absorvidos na porção proximal do intestino e, conseqüentemente, a atividade absorptiva da porção distal tem sua absorção limitada (MUHL; LIEBERT, 2007).

Com relação a redução da carga bacteriana através do uso dos óleos essenciais, Suzuki et al. (2008), atribui a diminuição do crescimento bacteriano, com relação à redução da carga bacteriana intestinal fazendo com que as bactérias produtoras de toxinas usem a energia para manter-se seu metabolismo basal, e não para a produção de toxinas, conseqüentemente diminuindo a capacidade patogênica da bactéria. No entanto, Lee (2004), atribui a ação antimicrobiana dos óleos essenciais a lipofilicidade de penetrar nas membranas celulares das bactérias.

Santos et al. (2009), citam que as interações existentes entre a microflora intestinal, a morfologia da mucosa gastrointestinal, o sistema imunológico e a absorção de nutrientes têm influência direta na saúde e no desempenho produtivo de peixes (SILVA et al., 2010).

Santin et al. (2001), relatam a possibilidade da utilização de diferentes óleos essenciais na preservação do equilíbrio no trato gastrintestinal, atuando como uma barreira defensiva, de forma a evitar o alojamento na mucosa intestinal de bactérias patogênicas prevenindo distúrbios que venham a afetar a digestão e absorção de nutrientes.

Brugalli (2003) cita que na prática a maioria dos extratos de plantas deveria ser incluída em altíssimas doses para ter o mesmo efeito antibacteriano observado *in vitro*. O grande potencial dos óleos essenciais deve-se a promoção do estímulo das enzimas para os substratos e a regulação da flora microbiana intestinal. Para Brugalli (2003), a concentração das enzimas endógenas pode alterar as características dos substratos alimentícios no intestino e promover a redução da viscosidade intestinal, e conseqüentemente melhorar a saúde intestinal.

Assim, como os antibióticos que atuam como reguladores da flora intestinal, os óleos essenciais possuem resultados similares aos antibióticos no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar (WILLIAMS; LOSA 2001; WALSH et al., 2003). Estes mesmos autores constataram que o carvacrol e o timol agem desintegrando a membrana celular das

bactérias, devido a sua ação lipofílica podendo penetrar na membrana e atingir a parte interior da célula, prejudicando os sistemas enzimáticos.

Toda esta mudança na conduta ao uso de produtos potencialmente menos danosos ao consumo humano é exposto por Franz et al. (2010) visto que a utilização de óleos essenciais na nutrição animal pode contribuir para a produção de alimentos menos danosos ao consumo alimentar humano.

3 ÓLEOS ESSENCIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE REPRODUTORES DE TILÁPIA-DO-NILO, NA FASE INICIAL DE CRIAÇÃO

3.1 Introdução

A pressão para redução do emprego de antibióticos na aquicultura vem crescendo nos últimos anos (ARDO et al., 2008; SOLTANI et al., 2010). Esta atitude busca reduzir a disseminação de resistência aos antibióticos entre bactérias patogênicas ou da flora comensal dos organismos aquáticos, além de evitar o risco da presença de resíduos nos alimentos destinados ao consumo humano (BRUNN et al., 2003).

O emprego de aditivos com funções semelhantes aos antibióticos ou aos promotores de crescimento na nutrição animal (BURT, 2004) é ditado pela pressão dos mercados consumidores em adquirir produtos cárneos livre de patógenos e, sobretudo, isento de resíduo de antibióticos (ONCU et al., 2005). A proibição do uso de promotores de crescimento na Europa a partir de 2006 levou ao estímulo de pesquisas sobre aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos, como os prebióticos (SILVA; NÖRNBERG, 2003), os probióticos (SANTIN et al., 2001; MEURER et al., 2006; MEURER et al., 2007; MEURER et al., 2008; MEURER et al., 2009b; POZZA et al., 2010), as enzimas (FURUYA et al., 2001; SUREK et al., 2008), os ácidos orgânicos (MAIORKA et al., 2004) e os extratos vegetais (SANTURIO et al., 2007; APPLGATE et al., 2010; SOLTANI et al., 2010).

Em vista da acelerada taxa de crescimento da aquicultura brasileira (MPA, 2010), a intensificação dos sistemas de criação torna-se eminente, resultando em problemas relacionados com a sanidade e o desempenho animal. Assim, medidas alternativas ao emprego de antibióticos (ABUTBUL et al., 2004) como o uso de aditivos naturais, tem sido empregados na nutrição animal (POZZA et al., 2010). Aditivos como os óleos essenciais podem exercer ações benéficas no trato digestivo em animais monogástricos (CHRUBASIK et al., 2005), promovendo melhores índices de desempenho em suínos (MUHL; LIBERT, 2007) e em aves (SANTURIO et al., 2007). Estas melhoras podem estar associadas ao estímulo da secreção de enzimas digestivas em animais monogástricos (RAO et al., 2003; PLATEL; SRINIVASAN, 2004), ao retardamento do esvaziamento gástrico em suínos estimulado pela capsaicina (MANZANILLA et al., 2004), ao aceleração da absorção de glicose pelo intestino de ratos estimulado pelo óleo de aniz (KREYDIYYEH et al., 2003) ou por dificultar a adesão de patógenos na mucosa intestinal de aves (JAMROZ et al., 2006). Por

estas razões que a discussão do emprego dos óleos essenciais foca-se nos benefícios no desempenho animal (WINDISH et al., 2008).

De modo geral, cada espécie apresenta uma exigência nutricional quanto ao uso de fatores nutricionais influentes na saúde, no bem estar e no desempenho produtivo (TAVECHIO et al., 2009). Para peixes são poucas as informações sobre as bases tecnológicas em rações para aquicultura (RESENDE, 2009). Aquelas disponíveis referentes ao emprego de aditivos, principalmente os fitogênicos, são voltadas para aves e suínos (WINDISCH et al., 2008). Alguns trabalhos isolados sugerem o uso de extrato de alho em rações para o jundiá (*Rhamdia quelen*), como componente anti-parasitário contra o *Ichthyophthirius multifiliis* (FERDANDES et al., 2007).

Na piscicultura, a nutrição na fase inicial de criação é importante por exercer influência sobre as fases subseqüentes (HAYASHI et al., 2002). Animais em fase inicial de criação apresentam rápido desenvolvimento corporal e, portanto, o uso de rações balanceadas, formuladas com alimentos de alta qualidade propiciam o aporte nutricional necessário para garantir o crescimento (FILIPETTO et al., 2005) e manutenção da saúde animal (KIM et al., 2003). Neste sentido, o emprego de manejo nutricional e alimentar adequado para peixes pode refletir diretamente sobre a formação dos reprodutores no que tange ao crescimento e a maturação gonadal (NAVARRO et al., 2010). Portanto, no período inicial da criação dos reprodutores, o fornecimento de dietas contendo aditivos que promovam o máximo crescimento (TRAESEL et al., 2011) pode ser uma importante estratégia de manejo.

A falta de informações sobre este tema tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas em diversas regiões do mundo. Neste sentido o objetivo do presente experimento foi avaliar os efeitos da adição de um composto de óleo essencial na ração de reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em fase inicial de criação, sobre o desempenho zootécnico, índices corporais e aspectos histológicos do tecido hepático.

3.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido de janeiro a junho de 2010 (180 dias) no laboratório de Tecnologia da Reprodução de Animais Aquáticos Cultiváveis (LATRAAC), instalado no Instituto de Pesquisa em Aquicultura Ambiental (InPAA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *Campus* Toledo. Foram utilizadas 1300 tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem tailandesa ($13,66 \pm 0,16g$), alojados em 20 tanques-rede

tipo “hapas”, (3mX2m; malha 1mm). Machos e fêmeas foram alojados em uma densidade de 65 peixes por “hapa”.

Os “hapas” foram instalados em dois viveiros escavados (20mX10m) e distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelo fornecimento de rações contendo níveis crescentes de inclusão de um composto de óleos essenciais (0,00; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00ppt), composto por extrato de canela, orégano, alecrim e pimenta. Foi considerado como uma unidade experimental um “hapa” contendo 65 peixes.

As rações experimentais foram formuladas de modo a conter 30% de proteína digestível (PD) e 3000 kcal de energia digestível (ED).kg de ração⁻¹ (Tabela 1). Para a fabricação das rações os alimentos foram triturados em moinho de martelo com peneira de 0,50mm e processadas na forma peletizada, com peletes de 1mm de diâmetro (adaptado de MEURER et al., 2005; BOMBARDELLI et al., 2010). Previamente a confecção e ao processamento das rações, os alimentos foram analisados quanto à composição centesimal.

Tabela 1. Composição percentual dos alimentos e de nutrientes constituintes das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais na fase inicial de criação de reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Ingredientes (%)	Inclusão do Aditivo (ppt)				
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Farelo de soja	55,31	55,31	55,31	55,31	55,31
Milho	31,73	31,73	31,73	31,73	31,73
Farinha de resíduo de peixe	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Suplemento vit. + min. ¹	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosfato bicálcico	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Calcáreo calcítico	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Antifúngico ²	0,01	0,10	0,10	0,10	0,10
Óleos essenciais	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Nutrientes					
Ácido linoléico (%)	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Amido (%)	26,24	26,24	26,24	26,24	26,24
Cinza (%)	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11
Energia digestível (kcal.kg ⁻¹)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,0	3000,0
Energia bruta (kcal. kg ⁻¹)	3999,20	3999,20	3999,20	3999,0	3999,0
Proteína bruta (%)	30	30	30	30	30
Fibra bruta (%)	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83
Fósforo total (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Gordura (%)	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76

(continua)

(conclusão)

Ingredientes (%)	Inclusão do Aditivo (ppt)				
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Lisina total (%)	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84

¹ Composição básica: ácido fólico: 200mg, ácido pantotênico: 4.000mg; Biotina: 40 mg; Cobre: 2.000mg; Ferro: 12.500mg; Iodo:200mg; Manganês: 7.500mg; Niacina: 5.000mg; Selênio:70mg; Vitamina A: 1.000.000UI; Vitamina B1: 1.900mg; Vitamina B12: 3.500mg; Vitamina B2: 2.000mg; Vitamina B6: 2.400mg; Vitamina C: 50.000mg; Vitamina D3: 500.000UI; Vitamina E: 20.000UI; Vitamina K3: 500mg; Zinco:25.000mg. ² Ácido propiônico.

Os animais foram alimentados, diariamente quatro vezes ao dia (às 8:00, 10:00, às 14:00, e às 16:00 horas), com uma taxa de arraçoamento inicial de 5,5% da biomassa ao dia. As taxas de arraçoamento foram corrigidas diariamente com base na temperatura da água e no peso dos peixes (adaptado de OSTRENSKY; BOEGER, 1998). O peso dos animais foi aferido quinzenalmente por meio da pesagem de todos os animais contidos na unidade experimental. Durante este processo foi realizada a lavagem dos “hapas” para retirada do excesso de matéria orgânica acumulada nas malhas.

Diariamente, pela manhã e pela tarde, foi mensurada a temperatura da água, a partir de um termômetro de mercúrio com precisão de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Quinzenalmente, foram mensurados por meio de equipamentos digitais, os teores de oxigênio dissolvido (YSI[®] 550A) e o pH (TECNAL[®] TEC 5) da água às 6:00 e às 16:00 horas.

Ao término do período experimental foram mensurados o peso e o comprimento individual dos animais e calculados os parâmetros zootécnicos de peso, de comprimento padrão, de ganho de peso médio, de ganho de peso diário, de taxa de crescimento específico, de conversão alimentar aparente, de sobrevivência e de fator de condição (VAZZOLER, 1996).

Em seguida, 80 peixes (quatro fêmeas de cada unidade experimental) foram anestesiados e eutanasiados por meio da imersão em solução aquosa contendo 250mg de benzocaína.L de água⁻¹ (CFMV, 2008). Foram mensurados os pesos e comprimentos padrão de cada um dos peixes e depois dissecados para mensuração do peso do fígado, do peso das gônadas e do peso das vísceras. Foram então calculados os índices hepatossomático, viscerossomático (BOMBARDELLI et al., 2009; BOMBARDELLI et al., 2010), gonadossomático (VAZZOLER, 1996; NG; WANG, 2011).

Dos peixes eutanasiados, o fígado de 40 fêmeas foram destinados para análise histológica do tecido hepático. Os fígados foram fixados em solução de *Bouin* aquoso por um período de 8 horas e, transferidos para solução de álcool a 70%. Posteriormente, o material foi

desidratado pela passagem em séries crescentes de álcool, diafanizados em xilol e incluídos em parafina, para a obtenção de cortes semi-seriados transversais, com 3 μ m de espessura. De cada fígado, foram confeccionadas duas lâminas contendo cinco cortes histológicos que foram submetidos a coloração com Hematoxilina – Eosina (H.E.).

Após o processamento histológico, foram realizadas as capturas de imagens em microscópio biológico em objetiva de 40X. Em cada corte histológico foram aleatoriamente capturadas cinco imagens, totalizando 25 imagens de cada fígado. Após a captura das imagens foram realizadas as mensurações das áreas médias dos hepatócitos segundo Tessaro (2011). O equipamento utilizado para a captura de imagens foi com um microscópio Nikon, modelo Eclipse 200 acoplado a uma câmera digital modelo Basler 602fc. A avaliação morfométrica dos hepatócitos realizada por meio do "software" *Image Pro Plus*[®] (Figura 1)

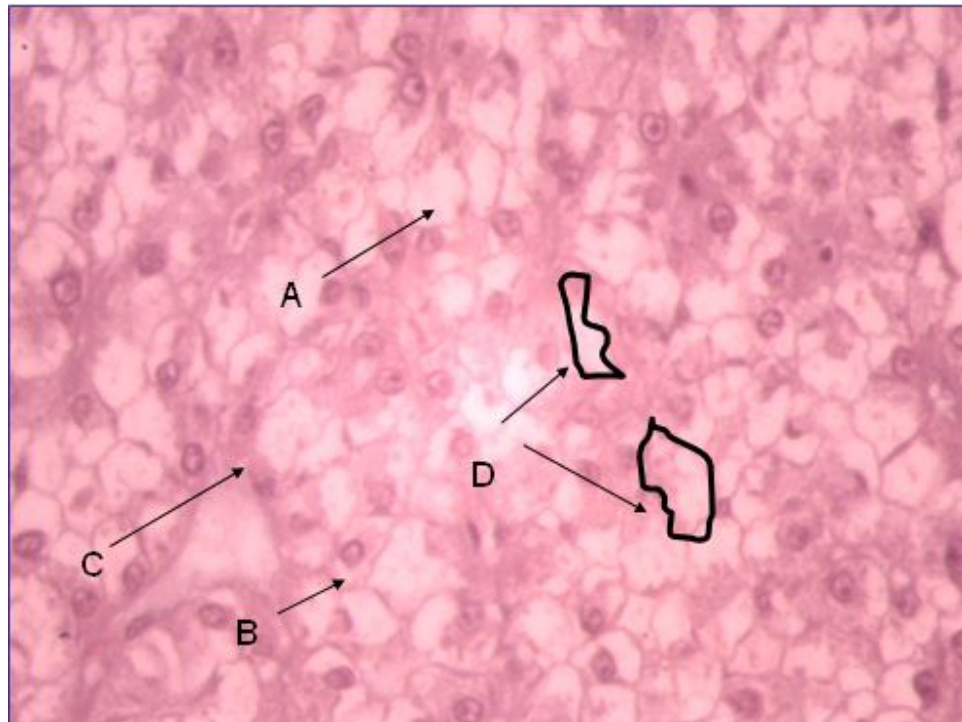


Figura 1. Tecido hepático da fêmea de tilápia-do-Nilo. A=hepatócito; B=núcleo do hepatócito; C=capilares sinusóides; D=Marcação da área dos hepatócitos.

Dos peixes eutanasiados, 40 fêmeas foram destinados para a análise de proteína bruta das gônadas e dos fígados e extrato etéreo das gônadas. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição da UNIOESTE – *Campus* de Marechal Cândido Rondon, segundo Silva e Queiroz (2002).

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) a um nível de significância de 5%. O pressuposto de homogeneidade foi verificado pelo teste de Levene.

Em caso de evidência de efeito significativo, os resultados foram submetidos ao teste de comparação múltipla de médias de Tukey. Todas as avaliações foram realizadas através do software Statistica 7.0[®].

3.3 Resultados e discussão

A temperatura da água apresentou valores médios de $21,63 \pm 3,67^\circ\text{C}$, com valores mínimos e máximos de 16,5 e 30°C , respectivamente. A concentração média do oxigênio dissolvido na água durante o período experimental foi de $4,28 \pm 1,55 \text{ mg.L}^{-1}$ no período da manhã e $5,54 \pm 1,10 \text{ mg.L}^{-1}$ no período da tarde. Os valores médios de pH da água variaram de $7,02 \pm 0,36$ no período da manhã e $7,03 \pm 0,22$ no período da tarde. Os dados de temperatura, pH e oxigênio dissolvido estão adequados para a espécie, segundo Hussain (2004) e Barbosa (2007).

Os parâmetros de peso médio, comprimento padrão, ganho de peso médio, ganho de peso médio diário, taxa de crescimento específico, conversão alimentar, fator de condição e sobrevivência não foram influenciados ($p > 0,05$) pelos níveis de inclusão do composto de óleos essenciais nas rações (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de desempenho zootécnico dos reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase inicial de criação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais.

Variáveis	Inclusão do aditivo (ppt)					p
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
PMI (g)	13,62	13,57	13,48	13,95	13,71	0,92
PMF (g)	80,73	80,06	82,05	80,97	81,48	0,99
CP (cm)	13,42	13,45	13,61	13,62	13,48	0,91
GPM (g)	67,10	66,49	68,57	67,03	67,77	0,99
GPMD (g)	0,82	0,81	0,84	0,82	0,83	0,99
TCE (%)	0,94	0,94	0,96	0,93	0,94	0,84
CAA	1,55	1,55	1,59	1,58	1,51	0,90
FC	3,62	3,73	3,78	3,72	3,77	0,72
SOB (%)	100,0	98,08	96,15	98,85	96,92	0,31

PMI=Peso médio inicial; PMF=Peso médio final; CP=comprimento padrão; GPM=Ganho de peso médio; GPMD=Ganho de peso médio diário; TCE= Taxa de crescimento específico; CAA=Conversão alimentar aparente; FC=Fator de condição; SOB=Sobrevivência.

Çabuk et al. (2006), também verificaram que o tratamento de frangos de corte com extratos herbais não afetaram os parâmetros de ganho de peso. Utilizando probióticos na alimentação de alevinos de tilápia-do-Nilo, Meurer et al. (2007) não verificaram influência no desempenho produtivo e sobrevivência, no entanto observaram a colonização de bactérias no intestino. Por outro lado, utilizando a mesma constituição de óleos essenciais do presente trabalho, Traesel et al. (2010) demonstraram que frangos de corte alimentados com óleos essenciais de orégano, sálvia, alecrim e extrato de pimenta, obtiveram peso final e ganho de peso similar àqueles observados em animais suplementados com antibióticos promotores de crescimento.

Em suínos, Muhl e Liebert (2007) verificaram que a adição de um aditivo fitogênico composto de carvacrol e timol não desenvolveu melhoria no desempenho zootécnico e na microflora intestinal de leitões, entretanto, observaram resultado significativo para eficiência alimentar. Em tilápia-do-Nilo, Abdelhamid et al. (2009) observaram resultados satisfatórios sobre a reprodução quando utilizou diferentes composições de aditivos nutricionais. Todavia quando os aditivos são incorporados em excesso é observado efeito tóxico dos óleos essenciais (TRAESSEL et al., 2010), efeito este não constatado no presente experimento.

Por outro lado, a forma de absorção de nutrientes e substância com atividade biológica é um fator limitante ao emprego de aditivos na alimentação animal (JUVEN et al., 1994). Além disso, o local de absorção intestinal dos óleos essenciais nos monogástricos pode influenciar no aproveitamento pelo animal. Kohlert et al. (2000) observaram que a absorção de timol em humanos ocorre na porção superior do intestino. Em suínos, os óleos essenciais podem ser absorvidos na porção proximal do intestino e, conseqüentemente, a atividade antimicrobiana na porção distal do intestino é limitada (MUHL; LIEBERT, 2007). Portanto, estes aspectos também podem influenciar no aproveitamento dos princípios ativos presentes na aditivo em estudo no presente experimento, visto que poucas informações sobre as formas de absorção destas substâncias pelo trato digestório das tilápias são disponíveis.

Os diferentes níveis de inclusão dos óleos essenciais nas rações influenciaram ($P < 0,05$) o índice hepatossomático das fêmeas, promovendo o aumento do peso do fígado em níveis de inclusão acima de 0,50ppt. Por outro lado, os tratamentos não influenciaram ($p > 0,05$) os índices gonadossomático, viscerossomático e a morfometria dos hepatócitos (Tabela 3), tão pouco os níveis de proteína e extrato etéreo dos órgãos avaliados (Tabela 4).

Tabela 3. Índices de desempenho e morfologia dos hepatócitos das fêmeas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais na fase inicial de criação.

Índices	Inclusão do Aditivo (ppt)					p
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
AMH (μm^2)	127,24	135,58	126,33	124,76	137,85	0,94
IGS (%)	2,25	2,35	2,40	2,52	2,48	0,94
IHS (%)	2,25a	2,29a	2,59b	2,44ab	2,57b	0,00*
IVS (%)	10,56	10,67	11,41	11,13	11,29	0,59

AMH= Área média dos hepatócitos; IGS=Índice gonadossomático; IHS=Índice hepatossomático; IVS=Índice viscerossomático. Letras iguais na mesma linha representam médias semelhantes pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 4. Parâmetros bromatológicos das fêmeas alimentadas com diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais na fase inicial de criação de reprodutores de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Parâmetros	Inclusão do aditivo (ppt)					p
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
PBG	42,85	31,65	41,91	32,51	26,20	0,19
EEG	8,00	6,34	8,71	4,13	8,17	0,43
PBF	4,19	4,55	4,52	5,92	6,89	0,28

PBG=Proteína bruta das gônadas; EEG=Extrato etéreo das gônadas; PBF=Proteína bruta do fígado.

Nos vertebrados, o fígado é um órgão chave que controla muitas funções vitais (GUYTON; HALL, 2002) e especialmente nos peixes, o fígado desempenha um papel importante nas fêmeas, pois durante a reprodução é o órgão que mobilizam as reservas nutritivas para a produção de vitelogenina (EL-SAYED, 2007; TSADIK; BART, 2007; ANDRADE et al., 2010). Neste sentido, o fígado pode ser utilizado como órgão indicador do estado nutricional e fisiológico em peixes (CABALLERO et al., 1999).

O aumento no índice hepatossomático (Tabela 3) pode ser resultado de uma hiperplasia ou hipertrofia (CABALERO et al., 2004) deste órgão, em função de uma maior sobrecarga hepática oriunda da dieta. Neste sentido, considerando que não foi verificado alteração dos teores de proteína hepática (Tabela 4) nem da área dos hepatócitos (Tabela 3), possivelmente as alterações no índice hepatossomático podem estar relacionadas com o desenvolvimento de estruturas não relacionados com os hepatócitos. Tais estruturas podem estar relacionadas com o tecido pancreático exócrino, ou hepatopâncreas, comumente presente com distribuição difusa entre o tecido hepático dos teleósteos (EPPLÉ; BRINN, 1986), o qual é responsável pela produção de enzimas digestivas que atuam no intestino (HINTON; POOL, 1976; GONZÁLEZ et al., 1993).

Precedentes científicos observaram efeitos do emprego de aditivos nutricionais sobre o índice hepatossomático. Em alevinos de tilápia-do-Nilo foi verificado a redução deste índice quando aditivos na forma de probióticos foram adicionados nas rações (MEURER et al., 2009a). Meurer et al. (2009b), sugere que este decréscimo do índice hepatossomático pode estar relacionado ao aspecto nutricional dos peixes e sua taxa de crescimento sugerindo que o peixe está utilizando suas reservas metabólicas (glicogênio/lipídeos) para fortalecimento da imunidade frente ao combate de organismos oportunistas. Neste sentido, apesar de não ter sido imposto nenhum desafio sanitário as condições experimentais, possivelmente os peixes do presente trabalho podem ter direcionado o metabolismo hepático para a produção de vitelogenina e promover o processo reprodutivo. Este processo provavelmente reflete sobre o metabolismo hepático e sobre o índice hepatossomático (NAVARRO et al., 2006).

Apesar da inclusão dos óleos essenciais em níveis superiores a 0,50ppt promoverem o aumento do índice hepatossomático, não é possível concluir que este aditivo interfere positivamente no processo reprodutivo, especialmente sobre a vitelogênese. Assim, novos experimentos devem ser executados, nas várias fases do cultivo, empregando-se diferentes desafios sanitários e maiores níveis de inclusão do aditivo para que se verifiquem a ação efetiva frente aos desafios impostos.

3.4 Conclusão

A inclusão de óleos essenciais na dieta de tilapia-do-Nilo não promove alterações no desempenho zootécnico de reprodutores de tilapia-do-Nilo em fase inicial de criação. Entretanto, níveis de inclusão de acima de 0,50ppt promovem o aumento do peso do fígado nas fêmeas.

4 ÓLEOS ESSENCIAIS EM RAÇÕES PARA A TILÁPIA-DO-NILO DURANTE O PERÍODO REPRODUTIVO

4.1 Introdução

A nutrição dos peixes pode influenciar a reprodução, o desenvolvimento gonadal (NAVARRO et al., 2009), o número e a qualidade de ovócitos e de espermatozóides (NAVARRO et al., 2010). Os altos custos das rações, boas práticas de manejo alimentar, e o difícil acesso as tecnologias inovadoras constituem obstáculos que colocam a piscicultura nacional em situação e desvantagem em relação ao desenvolvimento mundial (RESENDE, 2009). Portanto, nesta fase, escolher as melhores estratégias nutricionais poderá refletir em proles de melhor qualidade.

A intensificação da produção de formas jovens de peixes e o uso indiscriminado de antibióticos tem levado resistência de organismos aquáticos. Assim, muitos produtores ignoram que o uso indiscriminado de antibióticos proporciona, dentre os principais riscos, a seleção de bactérias resistentes no ambiente aquático, a alteração da microbiota dos ambientes de cultivo e a transferência de resistência para bactérias potencialmente patogênicas aos seres humanos (HÖLMSTROM et al., 2003).

A utilização de promotores de crescimento que não levam a resistência bacteriana nem resultam em resíduos na carne dos peixes, têm direcionado a pesquisa para a utilização de produtos naturais (MEURER et al., 2009b). A utilização de óleos essenciais pode auxiliar no suporte do desenvolvimento saudável dos reprodutores de tilápia-do-Nilo, uma vez que a intensificação dos sistemas de cultivo desta espécie tem levado à uma maior exposição a organismos oportunistas e consequente incidência de patógenos.

Os óleos essenciais diminuem o crescimento bacteriano e isso faz com que bactérias produtoras de toxinas usem a energia para se manterem viáveis, sobrando pouca ou nenhuma energia para a produção de toxinas (SUZUKI et al., 2008). O emprego de óleos essenciais como aditivos alternativos, ao uso profilático de antibióticos apresenta-se como uma opção interessante ao combate destes microorganismos (TRAESEL et al., 2011).

Tendo em vista as considerações acima citadas, o objetivo do presente experimento foi avaliar a inclusão de diferentes níveis de óleos essenciais no período reprodutivo e avaliação da influência dos aditivos nos diversos dos parâmetros reprodutivos de produção das fêmeas de tilápia-do-Nilo.

4.2 Material e métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Tecnologia da Reprodução de Animais Aquáticos Cultiváveis (LATRAAC), instalado no Instituto de Pesquisa em Aqüicultura Ambiental (InPAA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) *Campus* Toledo e no Laboratório de Parâmetros Sanguíneos, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) *Campus* Marechal Cândido Rondon. O experimento teve início em setembro de 2010 e teve duração de 120 dias.

Foram utilizados 560 reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Tailandesa, sendo 420 fêmeas e 140 machos. Os peixes foram alojados separadamente por sexo, em 40 “hapas”, os quais foram distribuídos, aleatoriamente, em dois viveiros escavados (20mX10m).

As fêmeas ($90,85 \pm 2,53g$) foram estocadas em 20 “hapas” de dimensões 3mX2m, na densidade $3,5 \text{ animais.m}^{-2}$, totalizando 21 fêmeas por “hapas”. Os machos foram estocados em 20 “hapas” de dimensões 2mX1m, na densidade de $3,5 \text{ animais.m}^{-2}$, totalizando 7 machos por “hapas”. A proporção entre os sexos foi de 1 machos para cada 3 fêmeas (LITTLE; HULATA, 2000).

Os animais foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado composto por cinco tratamentos e quatro repetições cada. Os tratamentos foram constituídos por cinco rações formuladas no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Paraná *Campus* Palotina (Tabela 1) contendo 32% de proteína digestível (PD), 3.200 kcal de energia digestível (ED).kg de ração⁻¹ contendo níveis crescentes de um composto de óleos essenciais (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1ppt.). O aditivo era um produto comercial constituído por extrato de canela, orégano, alecrim e pimenta. Foi considerado como uma unidade experimental um tanque tipo “hapa” de 3mX2m contendo 21 fêmeas e 7 machos em acasalamento.

Para a elaboração das rações, os ingredientes foram triturados em moinho de martelo com peneira de 0,5mm, posteriormente misturados e a mistura submetida a peletização conforme adaptado por Meurer et al. (2003) com peletes com cerca de 3mm de diâmetro (SIDDIQUI et al., 1998). Os animais foram alimentados, duas vezes ao dia (BOMBARDELLI et al., 2009), às 10:00 e às 16:00 horas. A taxa de arraçoamento utilizada foi de 1,5% da biomassa ao dia, corrigida a cada 17 dias por meio de biometrias.

Tabela 5. Composição percentual dos alimentos e de nutrientes constituintes das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais para reprodutores de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Ingredientes (%)	Inclusão do Aditivo (ppt)				
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Farelo de soja	51,23	51,23	51,23	51,23	51,23
Milho	34,90	34,90	34,90	34,90	34,90
Farinha de resíduo de peixe	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Supl. Vit. Mineral ¹	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosfato bicálcico	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Calcáreo calcítico	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Antifúngico ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Óleos essenciais	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Nutrientes					
Ácido linoléico (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Amido (%)	28,66	28,66	28,66	28,66	28,66
Cinza (%)	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60
Energia bruta (kcal. kg ⁻¹)	3999,26	3999,26	3999,26	3999,26	3999,26
Energia digestível (kcal.kg ⁻¹)	3200,00	3200,00	3200,00	3200,00	3200,00
Fibra bruta (%)	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Fósforo total (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Gordura (%)	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
Proteína bruta (%)	33,40	33,40	33,40	33,40	33,40
Proteína digestível (%)	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
Lisina total (%)	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
Metionina+cistina total	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

¹ Suplemento vitamínico mineral, composição básica: ácido fólico: 200mg, ácido pantotênico: 4.000mg; Biotina: 40 mg; Cobre: 2.000mg; Ferro: 12.500mg; Iodo:200mg; Manganês: 7.500mg; Niacina: 5.000mg; Selênio:70mg; Vitamina A: 1.000.000UI; Vitamina B1: 1.900mg; Vitamina B12: 3.500mg; Vitamina B2: 2.000mg; Vitamina B6: 2.400mg; Vitamina C: 50.000mg; Vitamina D3: 500.000UI; Vitamina E: 20.000UI; Vitamina K3: 500mg; Zinco:25.000mg.

² Ácido propiônico.

A temperatura da água foi aferida diariamente pela manhã com um termômetro de mercúrio, de máxima e mínima, com precisão de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Quinzenalmente foram mensurados os teores de oxigênio dissolvido (oxímetro YSI[®] 550A) às 6:00 horas e o pH da água dos hapas (pH-metro TECNAL[®]) às 6:00 e às 16:00 horas.

Os reprodutores, foram submetidos ao manejo reprodutivo obedecendo a permanência em acasalamento por 4 dias e isolados em descanso reprodutivo por um período de 10 dias (adaptado de TACON et al., 1996; BOMBARDELLI et al., 2009). Ao término de cada acasalamento foi realizada a coleta dos ovos fertilizados de todas as fêmeas de cada “hapa”. Foi utilizado um tanque de coleta de ovos de 500L contendo duas redes. A rede inferior (tecido de algodão) foi utilizada para contenção dos ovos que eventualmente seriam liberados

pelas fêmeas que se apresentassem em atividade de incubação bucal. Uma rede de multifilamento (malha 10mm) foi sobreposta a rede de algodão para contenção dos reprodutores e para impedir choque mecânico entre os peixes e os ovos. Durante este procedimento, foi realizada a lavagem de todos os “hapas” (HUCHETTE; BEVERIDGE, 2003), mensurados o peso e o comprimento dos peixes de ambos os sexos, por meio de balança digital de precisão $\pm 0,01\text{g}$ (MARTE[®] AS2000C) e ictiômetro de precisão $\pm 0,1\text{ cm}$. Em seguida, os reprodutores foram novamente separados em seus respectivos “hapas”, para novo descanso reprodutivo. Este procedimento foi repetido por 120 dias.

Foram mensurados o volume total de ovos produzidos em cada “hapa” e amostras de 1,0mL dos ovos foram fixados em formalina 4% (EL-SAYED et al., 2003; EL-SAYED et al., 2005). Os ovos fixados foram submetidos à mensuração do peso ($n > 100$) em balança analítica ($\pm 0,0001\text{g}$; MARTE[®] AY 220), do diâmetro médio ($n = 20$) em microscópio estereoscópico dotado de ocular micrométrica (BALLESTRAZZI et al., 2003) e contados para emprego na estimativa dos parâmetros de fecundidade.

Os demais ovos foram submetidos ao processo de incubação artificial em incubadoras de polipropileno, com fundo arredondado, com volume útil de 3,5L e instaladas em sistema de recirculação com volume total de $3,5\text{m}^3$. A temperatura da água foi controlada por meio de aquecimento elétrico e mantida em $26 \pm 1^\circ\text{C}$.

Aproximadamente dois dias após o início da incubação, quando ocorreu a eclosão dos ovos, foram retiradas amostras de 1,0mL de cada incubadora a fim de mensurar o peso das proles no momento da eclosão (EL-SAYED et al., 2003). Três dias após a eclosão, quando os animais iniciaram o processo de natação superficial (MACINTOSH; LITTLE, 1995) as proles de cada unidade experimental foram contadas.

Foram utilizadas 1.000 pós-larvas que apresentavam natação superficial, para avaliar os efeitos dos tratamentos sobre o tempo de sobrevivência ao jejum de acordo com a metodologia descrita por Bombardelli et al. (2009). As proles foram distribuídas em 20 aquários de volume útil de 10L.

Ao final do experimento cinco fêmeas de cada unidade experimental foram anestesiadas pela imersão em solução de benzocaína (250mg.L^{-1}) e abatidas por meio de deslocamento da coluna cervical (CFMV, 2008). Em seguida os animais foram submetidos a dissecação e foram mensurados o peso corporal, o peso das vísceras, o peso do fígado e o peso das gônadas.

Outras cinco fêmeas de cada unidade experimental foram anestesiadas, conforme descrito anteriormente, e submetidas a coleta de sangue por meio de punção da veia caudal,

após jejum de 24 horas. O procedimento de coleta foi realizado pela inserção do bisel da agulha perpendicular a veia caudal, logo abaixo da linha lateral (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004). Foram coletados pelo menos 2mL de sangue de cada peixe em seringas heparinizadas de volume 3,0mL (TAVARES-DIAS et al., 1998). Após a coleta, o sangue foi distribuído em tubos de ensaio devidamente identificados para a análise de cálcio e de glicose plasmática. O volume total do sangue coletado de cada peixe foi fracionado em tubos contendo EDTA para as amostras destinadas as análises de cálcio e fluoreto para as análises de glicose. Em seguida as amostras de sangue devidamente preparadas foram submetidas a centrifugação (3.500rpm) durante 10 minutos e separadas amostras do plasma. O plasma foi imediatamente transferido para tubos tipo ependorf e armazenados sob resfriamento para quantificação dos parâmetros descritos. As análises foram realizadas por meio de método enzimático colorimétrico (ANALISA[®]), em espectrofotômetro.

Ao final do experimento foram avaliados os parâmetros de desempenho zootécnico de peso final médio, de consumo de ração, de ganho de biomassa, de comprimento padrão final, de conversão alimentar aparente, de sobrevivência, de taxa de crescimento específico (BOMFIM et al., 2005) e o fator de condição (VAZZOLER, 1996).

- Além disso, foram mensurados os índices viscerossomático, hepatossomático e gonadossomático (BOMBARDELLI et al., 2009; BOMBARDELLI et al., 2010; NG et al., 2011). (Tabela 2).

Os parâmetros reprodutivos e de qualidade das proles, avaliados foram a fecundidade relativa (número de ovos.g de fêmea acasalada⁻¹), fecundidade absoluta, diâmetro médio dos ovos (mm), índice de eficiência relativa dos ovos (IERO), índice de eficiência relativa das larvas (IERL), peso dos ovos (mg), produção das larvas, taxa de eclosão (%), volume dos ovos (ml), produção relativa larval e índice de sobrevivência ao jejum (ISJ).

Os parâmetros reprodutivos e de qualidade das proles de tilápia-do-Nilo foram calculados conforme a equações:

- Fecundidade relativa= (volume total dos ovos (ml) x quantidade de ovos em 1ml) + ovos perdidos (ovos não colocados na incubadora).
- Fecundidade absoluta= fecundidade relativa / peso do lote.
- Taxa de eclosão= [nº total de larvas eclodidas / (nº de ovos incubados)] x 100.
- Índice de eficiência reprodutiva de ovos= consumo de ração / fecundidade absoluta.
- Índice de eficiência reprodutiva larval= consumo de ração / produção total de larvas.
- Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) a um nível de significância de 5%. Em caso de evidência de efeito os tratamentos, os resultados foram

submetidos ao teste de Tukey, também a um nível de significância de 5%. O “software” utilizado para a realização das análises estatísticas foi o Statistica 7.0[®].

4.3 Resultados e discussão

A temperatura da água apresentou valores médios de $22,29 \pm 2,37^{\circ}\text{C}$ no período da manhã e $24,25 \pm 2,76^{\circ}\text{C}$ no período da tarde, respectivamente. A concentração média do oxigênio dissolvido na água durante o período experimental foi de $4,21 \pm 1,00 \text{ mg.L}^{-1}$ no período da manhã e $5,83 \pm 1,25 \text{ mg.L}^{-1}$ no período da tarde. Estes parâmetros são adequados para a reprodução (AL HAFEDH et al., 1999; BHUJEL, 2000; HUSSAIN, 2004) e para o desenvolvimento embrionário inicial de tilápias (RANA, 1988; RANA, 1990). Os valores médios de pH da água foram de $6,94 \pm 0,17$ pela manhã e de $8,06 \pm 0,23$ pela tarde, valores adequados para o crescimento da espécie (LITTLE; HULATA, 2000; ROSS, 2000).

Dentre os parâmetros de desempenho zootécnico e de índices corporais, o índice gonadossomático foi influenciado ($p < 0,05$) pelos tratamentos (Tabela 2). A ausência de efeitos dos tratamentos sobre o desempenho produtivo das fêmeas pode ter sido o reflexo o manejo alimentar e as condições de cultivo empregadas à espécie. Outros autores verificaram a ausência de efeito de aditivos sobre o desempenho de peixes (MEURER et al., 2006, 2007, 2008, 2009a, 2009b) quando os animais foram submetidos a condições de criação sem desafio sanitário.

Os valores de índices hepatossomático e viscerossomático verificados no presente experimento não foram influenciados ($p > 0,05$) pelos tratamentos (Tabela 2). Por outro lado, o índice gonadossomático foi influenciado ($p < 0,05$) pelos tratamentos, sendo verificado o melhor índice nas fêmeas alimentadas com a ração contendo 0,25ppt de óleos essenciais.

Um dos fatores que devem ser levados em consideração no presente trabalho é a falta de trabalhos pesquisando a inclusão de óleos essenciais em rações para peixes, o que dificulta a discussão dos resultados. Foi verificado que a maturação e o crescimento gonadal de fêmeas de peixes estão relacionados com os nutrientes disponibilizados (BURTON, 1994; GUNASEKERA; LAN, 1996), com a restrição alimentar (CERDÀ et al., 1995). Os princípios ativos dos óleos essenciais podem ter contribuído para a formação da vitelogenina e conseqüentemente estimulado maior incorporação de nutrientes nos ovócitos. Fato que pode ter ocorrido possivelmente devido ao aumento da irrigação sanguínea periférica hepática, devido a ação de substâncias como a capsaicina (ROBBINS; STAATS, 1998). Por outro lado, a deposição de nutrientes em tecido extra ovocitário pode representar este aumento do IGS.

Tabela 6. Parâmetros zootécnicos de criação das fêmeas reprodutoras de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes inclusão de óleos essenciais.

Variável	Inclusão de Aditivo (ppt)					P
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
PMF (g)	114,44	111,80	110,06	115,65	121,83	0,64
GBIOM (g)	1422,28	1256,83	1362,38	1776,23	1592,65	0,53
TCE (%)	0,29	0,28	0,28	0,30	0,30	0,31
CR (g)	4230,53	4327,65	4118,23	4034,09	4306,94	0,74
CAA	2,98	3,61	3,11	2,39	3,22	0,45
FC	3,42	3,32	3,44	3,28	3,41	0,91
IGS	4,01ab	4,81a	2,69b	2,78b	3,37ab	0,04*
IHS	1,72	1,56	1,69	1,83	1,70	0,60
IVS	7,60	9,82	9,15	9,40	9,28	0,64
SOB (%)	97,36	98,61	100,00	98,53	100,00	0,45

PMF=Peso médio final dos reprodutores; GBIOM=Ganho de biomassa; TCE= Taxa de crescimento específico; CR=Consumo de ração; CAA=Conversão alimentar aparente; FC=Fator de condição; IGS=Índice gonadossomático; IHS=Índice hepatossomático; IVS=Índice viscerossomático; SOB=Sobrevivência. Letras iguais na mesma linha representam médias semelhantes pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os parâmetros reprodutivos e de qualidade de ovos e proles não foram influenciados pelos tratamentos ($p > 0,05$) (Tabela 3). A ausência de influência dos aditivos em rações fornecidas as fêmeas de tilápia sobre o desempenho reprodutivo tem sido verificadas por outros autores (ABDELHAMID et al., 2009, NAVARRO et al., 2009).

Tabela 7. Parâmetros de desempenho reprodutivo e qualidade das proles de fêmeas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentado com diferentes níveis de óleos essenciais.

Variável	Inclusão do aditivo (ppt)					p
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
DM. Méd (mm)	32,16	32,13	32,51	33,59	32,09	0,17
Fecundidade Absoluta.	5441	9276	7708	7739	7099	0,85
Fecundidade Relativa	1,56	2,55	2,13	2,19	1,90	0,87
IERL	0,99	0,16	0,15	0,21	0,17	0,49
IERO	0,14	0,09	0,09	0,11	0,12	0,88
Peso dos ovos (mg)	4,69	4,66	4,91	4,95	4,95	0,86
Prod. Larvas	3299	4530	4711	5537	4355	0,89
Tx. Ecl. (%)	51,12	53,63	63,13	62,45	63,58	0,85
ISJ (Dias)	17,50	18,50	17,00	19,00	14,00	0,74
Vol. ovos (ml)	26,25	45,00	38,63	39,13	33,25	0,82
Prod.Rel.Larval	0,96	1,26	1,30	1,58	1,17	0,90

DM. Méd.=Diâmetro médio dos ovos; IERL=Índice de eficiência relativa de larvas; IERO=Índice de eficiência relativa de ovos; Prod.larvas=Produção de larvas; Tx. Ecl.=Taxa de eclosão; ISJ= Índice de sobrevivência ao jejum; Vol.ovos=Volume dos ovos; Prod. Rel. Larval=Produção relativa larval.

Apesar da fecundidade não ter sido influenciada ($p > 0,05$) pelos tratamentos, em termos de valores absolutos, a ração contendo 0,25ppt de inclusão do óleo essencial, produziu em

média 2,55 ovos.g de fêmea acasalada⁻¹ (Tabela 7), o que equivale a 182,14 ovos.kg de fêmea acasalada⁻¹.dia⁻¹. Estes resultados estão abaixo do que é sugerido por MacIntosh e Little (1995) como adequado para a espécie (350 ovos.kg de fêmea acasalada⁻¹.dia⁻¹), quando os reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem 10 dias de descanso e 5 de acasalamento (LITTLE; HULATA, 2000; EL-SAYED et al., 2005a).

A variação na produção de ovos pode estar relacionada com o grupo de reprodutores utilizado, haja vista as variações intra-específicas existentes (COWARD et al., 2002) e no caso do presente experimento a temperatura da água pode ter influenciado diretamente este parâmetro, devido a temperatura média da água no segundo semestre de 2010 estar abaixo da média dos anos anteriores, influenciando no metabolismo dos peixes e produção de ovos.

Os pesos e diâmetros médios dos ovos, taxa de sobrevivência durante o período de incubação também não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão dos óleos essenciais nas rações (Tabela 7). El-Sayed et al. (2005) também verificaram a ausência de efeito das diferentes fontes de óleo para reprodutores de tilápia-do-Nilo em água doce, em relação ao diâmetro médio dos ovos e a taxa de sobrevivência durante o período de incubação.

Os resultados do presente experimento não apresentaram efeito ($p>0,05$) da inclusão dos óleos essenciais nas rações das fêmeas sobre o índice de sobrevivência ao jejum (ISJ) e vigor das proles (Tabela 7). Apesar dos óleos essenciais nas rações terem promovido o aumento do IGS em 0,25ppt de inclusão, o aumento deste índice parece não estar relacionado com a deposição de nutrientes de reserva para as formas jovens, uma vez que as proles não apresentaram melhoras quanto ao seu vigor (Tabela 7). Possivelmente, o aumento do IGS esteja relacionado com a deposição de outro tipo de nutriente no tecido extra ovocitário.

A hipótese de que os óleos essenciais não apresentem efeito sobre a vitelogênese pode ser corroborada pelos resultados de níveis plasmáticos de cálcio, o qual é um indicador metabólico indireto da atividade vitelogênica em peixes (SRIVASTAV; SRIVASTAV, 1998; GILLESPIE; PEYSTER, 2004). Os resultados de cálcio plasmático verificados no presente experimento (Tabela 8) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de inclusão dos óleos essenciais nas rações.

Tabela 8. Parâmetros sanguíneos de fêmeas tilápia-do-Nilo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais.

Variável	Inclusão do aditivo (ppt)					P
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
Cálcio (mg.dL ⁻¹)	7,60	8,71	9,54	10,61	8,69	0,83
Glicose (mg.dL ⁻¹)	176,17	195,89	172,15	186,22	196,56	0,95

Igualmente ao cálcio, os níveis de glicose plasmática não foram alterados ($P>0,05$) pelos tratamentos (Tabela 8). Os valores médios de glicose plasmática quantificados no presente trabalho estão acima dos valores determinados para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) mantido em condições de criação (TAVARES-DIAS et al., 1998). Os valores apresentados por estes autores variaram de 70 a 177mg de glicose.dL de plasma sanguíneo⁻¹.

Os valores glicêmicos verificados para as fêmeas de tilápia-do-Nilo em atividade reprodutiva são bastante elevados quando comparados a outras espécies animais. Em répteis segundo Thrall et al. (2007) os valores de referência estão entre 60 a 100 mg/dL, entretanto para aves a concentração sanguínea de glicose em aves sadias varia de 200 a 550 mg/dL (CAMPBELL, 2007).

De modo geral, o emprego do composto de óleos essenciais não promoveu efeito sobre os parâmetros de desempenho reprodutivo e de desempenho zootécnico das fêmeas de tilápia do Nilo. A possível explicação para este efeito pode estar sustentada em duas hipóteses: a) as dosagens empregadas foram demasiadamente pequenas para induzir alterações metabólicas que viessem a manifestar efeitos sobre o crescimento e a reprodução e, b) as condições de criação foram mantidas dentro de um padrão adequado, não sendo imposto nenhum nível de desafio sanitário aos animais.

Dentre os valores testados, apesar de não haver efeito dos tratamentos sobre os desempenhos zootécnicos e reprodutivos, efeitos deletérios não foram constatados. Isto demonstra que o composto de óleos essenciais não provocou nenhum sintoma de intoxicação quando utilizado em níveis de até 1ppt durante um período de 120 dias. Portanto, se faz necessário a realização de novos experimentos avaliando níveis de inclusão maiores e o desafio sanitário para avaliar o efeito dos óleos essenciais nestas situações.

4.4 Conclusão

A utilização do composto de óleos essenciais na inclusão de até 1ppt não proporciona nenhum efeito adverso no desempenho zootécnico e reprodutivo da tilápia do Nilo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudou-se o efeito dos óleos essenciais para tilápia-do-Nilo em 2 fases distintas para observar o potencial do aditivo, como mais uma alternativa ao uso na nutrição na tilapicultura;

Demonstrou que os parâmetros somáticos (índice hepatossomático e gonadossomático) têm efeitos distintos para as diferentes fases de criação de tilápia-do-Nilo;

Adotou-se como parâmetros avaliativos suplementares na primeira fase a mensuração histológica do tecido hepático e análise de cálcio e glicose na segunda fase, observando boas alternativas para monitoramento de desempenho animal em peixes;

Na segunda fase, utilizou a avaliação de novos índices de eficiência reprodutiva (produção de ovos e larvas/consumo de ração), no estudo em reprodutores de fêmeas; evidenciando novos horizontes de avaliação em trabalhos futuros;

Os resultados demonstraram aumento no IHS das fêmeas na inclusão de 0,50ppt do composto de óleos essenciais, evidenciando possivelmente a interação dos princípios ativos presentes neste composto na primeira fase;

Os óleos essenciais promoveram alterações orgânicas nos reprodutores de tilápia-do-Nilo nas inclusões 0,50, 0,75 e 1,00ppt, refletidas sobre os índices somáticos das gônadas, embora não influenciando nos desempenho zootécnico e reprodutivo;

Sugere-se o uso de inclusões maiores destes aditivos em rações para reprodutores de tilápia-do-Nilo, visto que em doses baixas já há evidências de mudanças no metabolismo, sem prejuízo aos peixes;

Trabalhos futuros nesta linha poderão avaliar os efeitos destes aditivos em doses maiores e em condições de desafio sanitário superiores a aquelas empregadas nesta pesquisa e ainda, avaliar outros parâmetros fisiológicos que venha auxiliar na elucidação das vias metabólicas e dos mecanismos de ação destas substâncias em peixes de água doce.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELHAMID; A. M.; MEHRIM; A. I.; EL-BARBARY, M. I. et al. An Attempt to Improve the Reproductive Efficiency of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Brood Stock Fish Using Some Feed Additives. **Journal of the Arabian Aquaculture Society**, v. 4, n. 1, 2009.
- ABUTBUL, S.; GOLAN-GOLDHIRSH, A.; BRAZANI, O. et al. Use of *Rosmarinus officinalis* a treatment against *Streptococcus iniae* in tilapia (*Oreochromis sp.*). **Aquaculture**, v. 238, p. 97-105, 2004.
- ANDRADE, V. X. L.; HONJI, R. M.; ROMAGOSA, E. Processo de maturação das gônadas de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) alimentado com dois níveis protéicos e suplementados com óleo de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 2, p. 332-342, 2010.
- AL-HAFEDH Y.S.; SIDDIQUI A.Q.; AL-SAIADY, M. Y. Effects of dietary protein levels on gonad maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile tilapia. **Aquaculture International**, v. 7, p. 319-332, 1999.
- AL-HAFEDH, Y. S.; SIDDIQUI, A. Q.; AL-SAIADY, M. Y. Effects of dietary protein levels on gonad maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile tilapia. **Aquaculture International**, v. 7, p. 319-332, 1999.
- ARDO, L.; YIN, Y.; XU, P. et al. Chinese herbs (*Astragalus membranaceus* and *Lanicera japonica*) and boron enhance the non-specific immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and resistance against (*Aeromonas hydrophila*). **Aquaculture**, v. 275, p. 26-33, 2008.
- ASTURIANO, J. F.; SORBERA, L. A.; CARRILO, M. et al. Reproductive performance in male European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) fed two PUFA - enriched experimental diets: a comparison with males fed a wet diet. **Aquaculture**, v. 194, p. 173-190, 2001.
- APPLEGATE, T. J.; KLOSE, V.; STEINER, T.; et al. Probiotic and phytochemicals for poultry: myth or reality: **Applied Poultry Research**, v. 19, p. 194-210, 2010.
- BALLESTRAZZI, R.; RAINIS, S.; TULLI, F. et al. The effect of dietary coconut oil on reproductive traits and egg fatty acid composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture International**, v. 11, p. 289-299, 2003.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D. et al. Biological effects of essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446-475, 2008.

- BHUJEL, R. C. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. **Aquaculture**, v. 181, p. 37-59, 2000.
- BILLARD, R.; COSSON, J.; CRIM, L. W. et al. Sperm physiology and quality. In: BROMAGE, N. R.; ROBERTS, R. J. (Ed.). **Broodstock management and egg and larval quality**. London: Blackwell Science Ltd, 1995. p. 25-52.
- BOSCARDIN, N. R. A produção aquícola brasileira: tilapicultura. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: FAO, 2008. p. 55-56.
- BOMBARDELLI, R. A. **Energia digestível para reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)**. 2007. 71f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.
- BOMBARDELLI, R. A.; HAYASHI, C.; NATALI, M. R. M. et al. Níveis de energia digestível sobre os desempenhos reprodutivo e zootécnico e a deposição de lipídios nos hepatócitos de machos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 941-949, 2010.
- BOMBARDELLI, R. A.; HAYASHI, C.; NATALI, M. R. M. et al. Desempenho reprodutivo e zootécnico e deposição de lipídios nos hepatócitos de fêmeas de tilápia-do-nilo alimentadas com rações de diversos níveis energéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1391-1399, 2009.
- BOMFIM, M. A. D.; LANNA, E. A. T.; SERAFIN, M. A. et al. Proteína Bruta e Energia Digestível em Dietas para Alevinos de Curimatá (*Prochilodus affinis*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1795-1806, 2005.
- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. p. 128.
- BOZANO, G. L. N. Viabilidade técnica da criação de peixes em tanques rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAq, 2002. p. 107-111.
- BROMAGE, N. Broodstock management and seed quality – general considerations. In: BROMAGE, N. R.; ROBERTS, R. J. (Ed.) **Broodstock management and egg and larval quality**. London: Blackwell Science Ltd, 1995. p. 1-25.
- BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 1., 2003, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p. 167-182.
- BRUUN, M. S.; MADSEN, L.; DALSGAARD, I. Efficiency of oxytetracycline treatment in rainbow trout experimentally infected with *Flavobacterium psychrophilum* strains having different in vitro antibiotic susceptibilities. **Aquaculture**, v. 215, p. 11-20, 2003.

- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, p. 223-253, 2004.
- BURTON, M. P. M. A critical period for nutritional control of early gametogenesis in female winter flounder, *Pleuronectes americanus* (Pisces: Teleostei). **Journal Zoology**, v. 233, p. 405-415, 1994.
- CABALLERO, M. J.; IZQUIERDO, M. S.; KJØRSVIK, E. et al. Histological alterations in the liver of sea bream, *sparus aurata* l., caused by short- or long-term feeding with vegetable oils. recovery of normal morphology after feeding fish oil as the sole lipid source. **Journal of Fish Diseases**, v. 27, p. 531-541, 2004.
- CABALLERO, M. J. et al. Combined effect of lipid level and fish meal quality on liver histology of gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v. 179, 1999.
- ÇABUK, M.; BOZKURT, M.; ALÇIÇEK, A. et al. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. **South African Journal of Animal Science**, v. 36, 2006.
- CAMPBELL, T. W. Clinical Chemistry of Birds. In: THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Rocca, 2007. p. 248-466.
- CARNEIRO, D. O.; FIGUEIREDO, H. C. P.; PEREIRA JUNIOR, D. J. et al. Perfil de susceptibilidade a antimicrobianos de bactérias isoladas em diferentes sistemas de cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 869-876, 2007.
- CERDÀ, J.; ZANUY, S.; CARRILLO, M. et al. Short- and long-term dietary effects on female sea bass (*Dicentrarchus labrax*): seasonal variations in plasma profiles of lipids and sex steroids in relation to reproduction. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 111, p. 83-91, 1995.
- CHRUBASIK, S., PITTLER, M. H. e. ROUFOGALIS. B. D. A comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. **Phytomedicine**, v.12, p.684–701, 2005.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA - CFMV. **Resolução nº 876, de 15-02-2008**. Publicada no DOU de 25-02-2008. Seção 1, p. 100.
- COSTA, F. G. P.; OLIVEIRA, C. S. F.; BARROS, L. R. Valores energéticos do feno de jureminha, feijão bravo e maniçoba para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 813-817, 2007.
- CONNER, D. E. Naturally occurring compounds. In: DAVIDSON, P. M.; BRANEN, A. L. (eds.). **Antimicrobials in foods**. New York, p. 441-468, 1993.
- COWARD, K.; BROMAGE, N. R.; HIBBITT, O. et al. Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 12, p. 33-58, 2002.

- EL-SAYED, A. M.; MANSOUR, C. R.; EZZAT, A. A. Effects of dietary protein level on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities. **Aquaculture**, v. 220, p. 619-632, 2003.
- EL-SAYED, A. M.; MANSOUR, C. R.; EZZAT, A. A. Effects of dietary lipid source on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities. **Aquaculture**, v. 248, p. 187-196, 2005a.
- EL-SAYED, ABDEL-FATTAH, M. **Tilapia culture**. Typeset in Baskerville by AMA DataSet Ltd, UK. 2005b.
- EL-SAYED, A. M.; KAWANNA, M. Effects of photoperiod on growth and spawning efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system. **Aquaculture Research**, v. 38, p. 1242-1247, 2007.
- EPPLE, A.; BRINN, J. E. Pancreatic Islets. In: PANG, P. K. T.; SCHEREIBMAN, M. (Ed.). **Vertebrate endocrinology: fundamental and biochemical implications**. New York: Academic Press, 1986. cap 1, p. 279-317.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/010/a1495e/>>. Acesso em 27 de abril de 2011
- FARAG, R. S.; BADEI, A. Z. M. A.; HEWEDI, A. N. D. et al. Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. **Journal American Oil Chemical Society**, v. 66, p. 792-799, 1989.
- FERNANDES, M. C.; GARCIA, J. R. E.; MUELBERT, B. et al. Utilização de extrato de alho na alimentação do Jundiá *Rhamdia quelen* para controle de ictioftiríase. In: JORNADA UNISUL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2., 2007, Tubarão. **Anais...** Tubarão: UNISUL, 2007.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, H.; IZQUIERDO, M.; ROBAINA, L. et al. The effect of dietary protein and lipid from squid and fish meals on egg quality of broodstock for gilthead seabream (*Sparus aurata*) **Aquaculture**, v. 148, p. 233-246, 1997.
- FERRELL, C. L. Nutritional influences on reproduction. In: CUPPS, P.T. (Ed.) **Reproduction in domestic animals**. 4. ed. London: Academic Press, 1991. p. 577-604.
- FILIPETTO, J. E. S.; NETO J. R.; SILVA, J. H. S. et al. Substituição de fígado bovino por glúten de milho, glúten de trigo e farelo de soja em rações para pós-larvas de piavas (*Leporinus obtusidens*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 192-197, 2005.
- FONTAÍNHAS-FERNANDES, A.; MONTEIRO, M.; FIGUEIREDO, A. et al. Partial or total replacement of fish meal by plant protein affects gonadal development and plasma 17 β -estradiol levels in female Nile tilapia. **Aquaculture International**, v. 8, p. 299-313, 2000.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. FAO FishStat plus. **Aquaculture Production 1970-2002**. Rome: FAO, 2004. (CD-ROOM).

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e00.htm>>. Acesso em: 28 set. 2010.
- FRANZ, C.; BASER, K. H. C.; WINDISCH, W. Essential oils and aromatic plants in animal feeding – a european perspective: A review. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 25, p. 327-340, 2010.
- FURUKA, W. M.; GONÇALVES, G. S.; FURUKA, V. R. B. et al. Fitase na alimentação da tilápia do Nil. (*Oreochromis niloticus*). Desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 924-929, 2001.
- GALINA, J.; YIN, G.; ARDO, L. et al. The use of immunostimulating herbs in fish. An overview of research. **Fish Physiol Biochem**, v. 35, p. 669-676, 2009.
- GILLESPIE, D. K.; PEYSTER, A. Plasma calcium as a surrogate measure for vitellogenin in fathead minnows (*Pimephales promelas*). **Ecotoxicology and Environmental**, v. 58, p. 90-95, 2004.
- GILDBERG, A.; MIKKELSEN, H.; SANDAKER, E. et al. Probiotic effect of lactic acid bacteria in the feed on growth and survival of fry of bacalhau do atlântico (*Gadus morhua*). **Hydrobiologia**, v. 352, p. 279-285, 1997.
- GONÇALVES, G. S.; PEZZATO, L. E.; PADILHA, P. M. et al. Disponibilidade aparente do fósforo em alimentos vegetais e suplementação da enzima fitase para tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1473-1480, 2007.
- GONZÁLEZ, G. et al. Histo-cytological study of the liver of the cabrilla sea bass, *Serranus cabrilla* (Teleostei, Serranidae), an available model for marine fish experimental studies. **J. Fish Biol., British Isles**, v. 43, p. 363-373, 1993.
- GRAM, L.; MELCHIORSEN, J.; SPANGGARD, B. et al. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, n. 3, p. 969-973, 1999.
- GUNASEKERA, R. M.; LAM, T. J. Influence of dietary protein level on ovarian recrudescence in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 149, p. 57-69, 1997.
- GUNASEKERA, R. M.; SHIM, K. F.; LAM, T. J. Effects of dietary protein level on puberty, oocyte growth and egg chemical composition in the tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 134, p. 169-183, 1995.
- GUNASEKERA, R. M.; SHIM, K. F.; LAM, T. J. Influence of protein content of broodstock diets on larval quality and performance in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 146, p. 245-259, 1996.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2002. 972p.

- HARVEY, B.; CAROSFELD, J. **Induced breeding in tropical fish culture**. Ottawa: International Development Research Centre, 1993. 144p.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 823-828, 2002.
- HINTON, D. E.; POOL, C. R. Ultrastructure of the liver in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Journal Fish Biology British Isles**, v. 8, p. 209-219, 1976.
- HÖLMSTROM, K.; GRÄSLUND, S.; WAHLSTRÖM, A. et al. Antibiotic use in shrimp farming and implications for environmental impacts and human health. **Int. J. Food Science Technology**, v. 38, p. 255-266, 2003.
- HUSSAIN, M. G. **Farming of tilapia: Breeding plans, mass seed production and aquaculture techniques**. 2004. 149p.
- HUCHETTE, S. M. H.; BEVERIDGE, M. C. M. Technical and economical evaluation of periphyton-based cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in tropical freshwater cages. **Aquaculture**, v. 218, p. 219-241, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Estatística da Pesca 2005 Brasil – Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília: IBAMA, 2008.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. [2010]. **Produção de pescado aumenta 25 nos últimos oito anos**. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt_AGO_19-08-Producao-de-pescado-aumenta>. Acesso em: 25 set. 2011.
- IZQUIERDO, M. S.; FERNANDEZ-PALACIOS, H.; TACON, A. G. J. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. **Aquaculture**, v. 197, p. 25-42, 2001.
- JAMROZ, D.; WERTELECKI, T.; HOUSZKA, M. et al. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. **Journal Animal of Physiology. Animal Nutrition**, v. 90, p. 255-268, 2006.
- JANCZYK, P.; PIEPER, R.; URUBSCHUROV, V. et al. Research article: investigations on the effects of dietary essential oils and different husbandry conditions on the gut ecology in piglets after weaning. **International Journal of Microbiology**, 2009.
- JUVEN, B. J.; KANNER, J.; SCHVED, F. et al. Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 76, p. 626-631, 1994.
- KALEMBA, D.; KUNICKA, A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. **Current Medicinal Chemistry**, v. 10, n. 10, p. 813-829, 2003.
- KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plants extracts. **The International Journal on Feed, Nutrition and Technol**, v. 18, n. 6, p. 19-24, 2000.

- KIM, K. W.; WANG, X.; CHOI, S. M. et al No synergistic effects by the dietary supplementation of ascorbic acid, α -tocopheryl acetate and selenium on the growth performance and challenge test of *Edwardsiella tarda* in fingerling Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**, v. 34, n. 12, p. 1055-1058, 2003.
- KIRKAN, S.; GOSKSOY, E. O.; KAYA, O. Isolation and antimicrobial susceptibility of *Aeromonas salmonicida* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Turkey hatchery farms. **Journal. Veterinarian. Medical.**, v. 50, p. 339-342, 2003.
- KOHLERT, C.; VAN RENSEN, I.; MÄRZ, R. et al. Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animals and humans. **Planta Medica**, v. 66, p. 495-505, 2000.
- KREYDIYYEH, S. I.; USTA, J.; KNIO, K. et al. Aniseed oil increases glucose absorption and reduces urine output in the rat. **Life Science**, v. 74, p. 663-673, 2003.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. São Paulo: Aqua Supre Com. Suprim. Aquicultura Ltda., 2000. 289p.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 229p.
- LAVENS, P.; LEBEGUE, E.; JAUNET, H. et al. Effects of dietary essential fatty acids and vitamins on egg quality in turbot broodstocks. **Aquaculture International**, v. 7, p. 225-240, 1999.
- LEE, K. W. Essential Oils in Broiler Nutrition. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, p. 738-752, 2004.
- LIMA, A. C. F.; PIZAURO, J. M.; EUCLIDES, M. M. et al. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 200-207, 2003.
- LINHARES, S. V.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. São Paulo: Ática, 60p. 1983.
- LITTLE, D. C.; MACINTOSH, D. J.; EDWARDS, P. Improving spawning synchrony in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture and Fisheries Management.**, v. 24, p. 399-405, 1993.
- LITTLE, D. C.; HULATA, G. Strategies for tilapia seed production. In: BEVERIDGE, M. C. M.; MCANDREW, B. J. (Ed.) **Tilapia: Biology and Exploitation**. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2000. p. 226-326.
- MACINTOSCH, D. J.; LITTLE, D. C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: **BROMAGE, N. R.; ROBERTS, R. J. (Ed). Broodstock management and egg and larval quality**. London: Blackwell Science Ltd, 1995. p. 277-320.
- MANZANILLA, E. G.; PEREZ, J. F.; MARTIN, M. et al. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. **Journal Animal. Science**, v. 82, p. 3210-3218, 2004.

- MAIORKA, A.; SANTIN, A. M. E.; BORGES, S. A. et al. Emprego de uma mistura de ácidos fumárico, láctico, cítrico e ascórbico em dietas iniciais de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, p. 31-37, 2004.
- MARENGONI, N. G. Produção de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, p. 127-138, 2006.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C. **Plantas medicinais**, Viçosa, MG: UFV, 2000. 220p.
- MAZORRA, C.; BRUCE, M.; BELL, J. G. et al. Dietary lipid enhancement of broodstock reproductive performance and egg and larval quality in Atlantic halibut (*Hippoglossus hipoglossus*). **Aquaculture**, v. 227, p. 21-33, 2003.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 262-267, 2003.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. et al. Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para a tilápia do Nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 1-6, 2005.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA M. M. et al. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 1881-1886, 2006.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M. et al. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-Nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1219-1224, 2007.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M. et al. Levedura como probiótico na reversão sexual de tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 804-812, 2008.
- MEURER F., COSTA, M. M.; BARROS, D. A. D. et al. Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) fingerlings. **Aquaculture Research**, v. 40, p. 603-608, 2009a.
- MEURER, F.; SILVA, M. S.; COSTA, M. M. et al. Probiótico com levedura na alimentação da tilápia-do-Nilo, durante o período de reversão sexual, cultivada em água de tanque de cultivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, p. 406-416, 2009b.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). [2011]. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/#_aquicultura/informacoes/potencial-brasileiro>. Acesso em: 9 maio 2011.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA).[2010]. Produção de pescado aumenta 25%. Disponível em:

<http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt_AGO_19-08-Producao-de-pescado-aumenta>. Acesso em: 25 set. 2011.

- MUHL, A.; LIEBERT, F. Growth and parameters of microflora in intestinal and faecal samples of piglets due to application of a phytogetic feed additive. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 91, p. 411-418, 2007.
- NAVARRO, R. D.; MATTA, S. L. P.; LANNA, E. A. T. et al. Níveis de energia digestível na dieta de piauçu no desenvolvimento testicular em estágio pós-larval. **Zootecnia Tropical**, v. 24, p. 153-163, 2006.
- NAVARRO, R. D.; FILHO, O. P. R.; FERREIRA, W. M. et al. A importância das vitaminas E, C e A na reprodução de peixes: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 1, p. 20-25, 2009.
- NAVARRO, R. D.; MALDONADO, I. R.; MATTA, S. P. et al. Associação do nível de energia digestível no comprimento total, peso das gônadas e índice gonadossomático de fêmeas de Piauçu (*Leporinus macrocephalus*, SPIX 1829) em estágio pós-larval. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 1, p. 242-251, 2010.
- NG, W-K; WANG, Y. Inclusion of crude palm oil in the broodstock diets of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, resulted in enhanced reproductive performance compared to broodfish fed diets with added fish oil or linseed oil. **Aquaculture**, v. 314, p. 122-131, 2011.
- NIKOSKELANEN, S.; SALMINEN, S.; BYLUND, G. et al. Characterization of the properties of human and dairy-derived probiotics for prevention of infectious diseases in fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, n. 6, p. 2430-2435, 2001.
- ONCU, S.; ERDEM, H. A.; PAHSA, A. Therapeutic Options for Pneumococcal Pneumonia in Turkey. **Clinical Therapeutics**, v. 27, n. 6, 2005.
- OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. Porto Alegre: Guaíba/Agropecuária, 1998. 211p.
- OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. In: BOSCADIN, N.R. **Espécies cultivadas na aquicultura continental**. Brasília, 2008. p. 56-57.
- PARRA, J. E. G.; RADÜNZ NETO, J.; VEIVERBERG, C. A. et al. Desempenho reprodutivo de fêmeas de jundiá alimentadas com diferentes fontes protéicas. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 255-265, 2010.
- PEREIRA, T. S.; FABREGAT, T. E., FERNANDES J. B. et al. Selênio orgânico na alimentação de matrizes de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum. Animal Science**. v. 31, n. 4, p. 433-437, 2009.
- PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? **Indian Journal Medical Research**, v. 119, p. 167-179, 2004.

- POPMA, T. J.; PHELPS, R. P. Status report to commercial tilapia producers on monosex ingerling productions techniques. In: AQUICULTURA BRASIL, Recife, BR., 1998. **Anais...** Recife, BR: Associação Brasileira de Aqüicultura, 1998. p. 127-145.
- POST, G. **Textbook of Fish Health**. Berlin, T. H. F. Public., NJK. recrudescence in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 149, p. 57-69, 1997.
- ROBBINS, W. R.; STAATS, P. S. Treatment of intractable pain with topical large-dose capsaicin: perliminary report. **Anesthesiology**, n. 86, p. 579-93, 1998.
- POZZA, P. C.; POZZA, M. S. S.; NUNES, R. V. et al. Desempenho, microbiota intestinal e peso de órgãos de leitões na fase inicial recebendo rações com simbiótico e probiótico. **Ciência e Agrotecnologia (Online)**, v. 34, p. 1327-1334, 2010.
- RANA, K. Reproductive biology and the hatchery rearing of tilapia eggs and fry. In: MUIR, J.F.; ROBERTS, R. (Eds.) **Recent advances in aquaculture**. New York: Timber Press, 1988. v. 3. p. 343-406.
- RANA, K. Influence of incubation temperature on *Oreochromis niloticus* (L.) eggs and fry. I. Gross embryology, temperature tolerance and rates of embryonic development. **Aquaculture**, v. 87, p. 165-181, 1990.
- RESENDE, E. K. Pesquisa em rede em aqüicultura: bases tecnológicas para o desenvolvimento sustentável da aqüicultura no Brasil. Aquabrazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 52-57, 2009. (Supl. especial).
- RAO, R.; PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. In vitro influence of spices and spice-active principles on digestive enzymes of rat pancreas and small intestine. **Nahrung**, v. 47, p. 408-412, 2003.
- ROTTA, M. A.; QUEIROZ, J. F. **Boas práticas de manejo (BPMs) para produção de peixes em tanques-redes**. Corumbá: Embrapa, 2003. 27p.
- ROSS, L. G. Environmental physiology and energetics. In: BEVERIDGE, M. C. M.; MCANDREW, B. J. (Eds.) **Tilapias: biology and exploitation**. London: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 89-128.
- SAMPAIO, J. M. C.; BRAGA, L. G. T. Cultivo de tilapia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v. 6, n. 2, p. 42-52, 2005.
- SANTIN, E. et al. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Sacharomyces cerevisiae* cell wall. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 10, n. 2, p. 236-244, 2001.
- SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M.; LIMA, M. R. Extrato vegetais como aditivos em rações para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 1, p. 789-800, jan./fev. 2009.
- SANTURIO, J. M.; SANTURIO, F. D.; POZZATI, P. et al. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella entérica* de origem avícola. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 37, n. 3, p. 803-808, 2007.

- SCHRECK, B.; CONTRERAS-SANCHEZ, W.; FITZPATRICK, M. Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny. **Aquaculture**, v. 197, p. 3-24, 2001.
- SCORVO FILHO, J. D.; FRASCA-SCORVO, C. M. D.; ALVES, J. M. C. et al. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 112-118, 2010. (Supl. especial).
- SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v. 33, p. 983-990, 2003.
- SIDDIQUI, A. Q.; AL-HAFEDH, Y. S.; ALI, S. A. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture Research**, v. 29, p. 349-358, 1998.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Universidade Federal de Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, T. R. G.; NASCIMENTO, M. C. O.; SILVA, N. C. Uso de óleos essenciais na dietas de suínos em substituição aos antimicrobianos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 4, n. 2, p. 70-73, 2010.
- SINDIRAÇÕES. Disponível em: <http://www.sindiracoes.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=72&Itemid=80>. Acesso em: 26 ago. 2011.
- SCHEUERMANN, G. N.; CUNHA JUNIOR, A. [2006]. **Perspectivas para a utilização de produtos de origem vegetal como aditivos alternativos na alimentação de aves**. Disponível em: <<http://www.engormix.com/perspectivasautilizacaoprodutospartigos16avg.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2011.
- SOLTANI, M.; SHEIKHZADEN, N.; EBRAHIMZADEH-MOUSAVI, H. A. et al Effects of *Zatania muliflora* Essential Oil Innate Immune Responses Of Common Carp (*Cyprinus carpio*). **Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 5, n. 3, p. 191-199, 2010.
- SRIVASTAV S. K.; SRIVASTAV, S. K. Annual changes in serum calcium and inorganic phosphate levels and correlation with gonadal status of a freshwater murrel, *Channa punctatus*. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 31, p. 1069-1073, 1998.
- STICKNEY, R. R. Tilapia tolerance of saline waters: a review. **Prog. Fish Cult.**, v. 48, p. 161-167, 1986.
- SUREK, D.; MAIORKA, A.; DAHLKE, F. et al. Uso de fitase em dietas de diferentes granulometrias para frangos de corte na fase inicial. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1725-1729, 2008.
- SUZUKI, O. H.; FLEMMING, J. S.; TRAAD, M. E. Uso de óleos essenciais® na alimentação de leitões. **Ciência. Agrária. Ambiental**, v. 6, n. 4, p. 519-526, 2008.

- TACON, P.; NDIAYE, P.; CAUTY, C. et al. Relationships between the expression of maternal behaviour and ovarian development in the mouth brooding cichlid fish *Oreochromis Niloticus*. **Aquaculture**, v. 146, p. 261-275, 1996.
- TAVARES-DIAS, M.; SANDRIM, E. F. S.; SANDRIM, A. Características Hematológicas do tambaqui (*Colossoma Macropomum*) Cuvier, 1818 (*Osteichthyes Characidae*) em sistema de monocultivo intensivo. I. Série eritrocitária. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, p. 197-202, 1998.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. **Hematologia dos peixes teleósteos**. 2004. p. 89.
- TAVECHIO, W. L. G.; GUIDELLI, G.; PORTZ, L. Alternativas para a prevenção e o controle de patógenos em piscicultura. **Instituto Brasileiro de Pesca**, v. 35, n. 2, p. 335-341, 2009.
- TESSARO, L., TOLEDO, C. P. R., NEUMANN, G., KRAUSE, R. A., MEURER, F., NATALI, M. R.M., BOMBARDELLI, R. A. Growth and reproductive characteristics of *Rhamdia quelen* males fed on different digestible energy levels in the reproductive phase. 10.1016/j.aquaculture.2011.11.012
- THRALL, M. A. et al. Bioquímica clínica de répteis. In: **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Rocca, 2007. p. 248-466.
- TRAESEL, C. K. et al. Serum biochemical profile and performance of broiler chickens fed diets containing essential oils and pepper. [2010]. **Comparative Clinical Pathology**. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/55253174871u1255/fulltext.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2011.
- TRAESEL, C. K.; LOPES, S. T. A.; WOLKMER, P. et al. Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, fev. 2011.
- TSADIK, G. G.; BART, A. N. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 272, p. 380-388, 2007.
- TSINAS, A. C. The art of oregano. **Grain Feed & Milling Technology**, v. 1, n. 1, p. 25-26, out. 1999.
- TYLER, C. R.; SUMPTER, J. P. Oocyte growth and development in teleosts. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 6, p. 287-318, 1996.
- VASSALO-AGIUS, R.; WATANABE, T.; YOSHIZAKI, G. et al. Quality of eggs and spermatozoa of Rainbow trout fed an n-3 essential fatty acid-deficient diet and its effects on the lipid and fatty acid components of eggs, semen and livers. **Fisheries Science**, v. 67, p. 818-827, 2001.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996. 169p.

- WALSH, S. E.; MAILLARD, J. Y.; RUSSELL, A. D. et al. Activity and mechanisms of action of selected biocidal agents on Gram-positive and -negative bacteria. **Journal Applied Microbiology**, v. 94, p. 240-247, 2003.
- WATANABE, T. Importance of the study of broodstock nutrition for further development of aquaculture. In: EOWEY, N. C. B.; MACKIE, A. M.; BELL, J. G.(Eds), **Nutrition and Feeding in Fish**, Academic Press, London, p. 395-413, 1985.
- WATANABE, T.; KIRON, V. Prospects in larval fish dietetics. **Aquaculture**, v. 124, p. 223-251, 1994.
- WATANABE, T.; VASSALO-AGIUS, R. Broodstock nutrition research on marine finfish in japan. **Aquaculture**, v. 227, p. 35-61, 2003.
- WATANABE, W. O.; LOSORDO, T. M.; FITZSIMMONS, K. et al. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends and challenges. Reviews. **Fisheries Science**, v. 10, n. 3, p. 465-498, 2002.
- WILLIAMS, P.; LOSA, R. The use of essential oils and their compounds in nutrition. **World Poultry**, v. 17, p. 14-15, 2001.
- WINDISCH, W.; SCHEDULE, K.; PLITZNER, C. et al. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. **Journal Animal Science**, v. 86, p. 140-148, 2008.
- WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **Propagação artificial de peixes de águas tropicais – Manual de Extensão**. Brasília: FAO/CODEVESP/CNPq, 1983. 225p.
- YIN, G., ARDO, L., JENEY, Z., XU, P. AND JENEY, G. Chinese herbs (*Lonicera japonica* and *Ganoderma lucidum*) enhance non-specific immune response of tilapia, *Oreochromis niloticus*, and protection against *Aeromonas hydrophila*. p. 269-282, 2008. In Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., Crumlish, M. and Subasinghe, R.P. (eds.). Diseases in Asian Aquaculture VI. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- ZANONI, M. A.; FILHO, M. C.; LEONHARDT, J. H. Performance de crescimento de diferentes linhagens de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), em gaiolas em gaiolas. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 3, p. 683-687, 2000.

APÊNDICE



Figura 1. Tanuques-rede (3x2x1) - Unidade experimental



Figura 2. Reprodutores de tilápia do Nilo



Figura 3. Reprodutor de tilápia do Nilo - medidas



Figura 4. Ingredientes utilizados na dieta – matéria-prima



Figura 5. Ingredientes utilizados na dieta - Aditivo



Figura 6. Ração peletizada



Figura 7. Fêmea utilizada para dissecação – Análise bromatológica e Análise histológica



Figura 8. Fêmea utilizada para dissecação - Análise bromatológica e Análise histológica

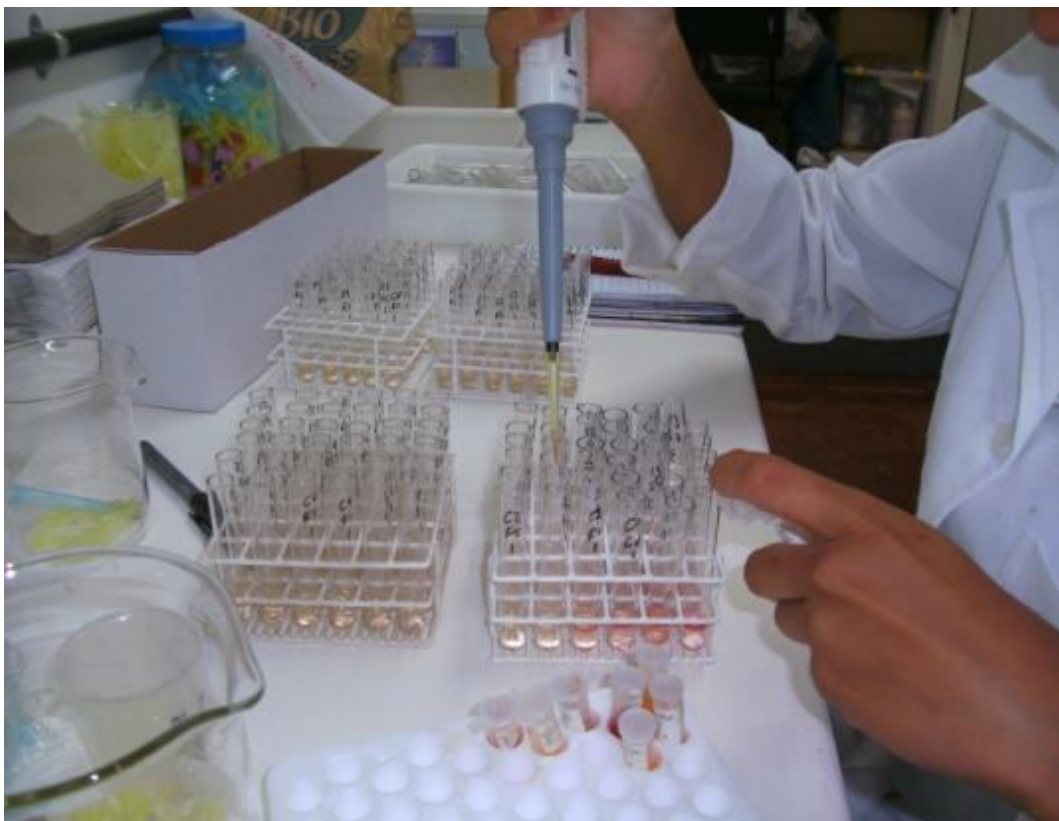


Figura 9. Manipulação das amostras - Análise sanguínea



Figura 10. Espectrofotômetro - Análise sanguínea



Figura 11. Tanques-rede 2x1x1m – Acindicionamento dos machos



Figura 12. Tanque de 500L adaptado para sexagem e coleta de ovos



Figura 13. Fêmea de tilápia do Nilo com ovos na cavidade bucal



Figura 14. Incubação artificial de ovos - Incubadora de polipropileno



Figura 15. Incubação artificial de ovos – larvas natantes



Figura 16. Sistema de incubação de ovos de tilápia do Nilo com filtro mecânico e aquecimento controlado