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

FLÁVIA RENATA POTRICH

**FARELO DE SOJA CERTIFICADO ORGÂNICO NA ALIMENTAÇÃO DE
TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2012

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

FLÁVIA RENATA POTRICH

**FARELO DE SOJA CERTIFICADO ORGÂNICO NA ALIMENTAÇÃO DE
TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo

Marechal Cândido Rondon

2012

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

P864f	Potrich, Flávia Renata Farelo de soja certificado orgânico na alimentação de tilápias do nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) / Flávia Renata Potrich. - Marechal Cândido Rondon, 2012. 47 p. Orientador: Dr. Wilson Rogério Boscolo Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2012. 1. Tilápia - Alimentação orgânica. 2. <i>Oreochromis niloticus</i> . 3. Tilápia - Desempenho produtivo. 4. Tilápia - Manejo alimentar. 5. Hematologia. 6. Piscicultura. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 639.31 CIP-NBR 12899
-------	--

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

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

FLÁVIA RENATA POTRICH

FARELO DE SOJA CERTIFICADO ORGÂNICO NA ALIMENTAÇÃO DE
TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Marechal Cândido Rondon, ____ de _____ de ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo

Prof. Dr^a. Maude Regina de Borba

Prof. Dr. Altevir Signor

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida;

A meus pais Neri e Vera Potrich pelo incentivo, apoio, carinho...

Ao meu marido Arcangelo pelo apoio, incentivo...

A minha irmã Fabiane que mesmo a distancia sempre me apoio e incentivou ao meu irmão Cristiano, Ademar e sobrinhos Gabriel e Lucas.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná pela oportunidade e pelo ensino de qualidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela atenção, oportunidade e pelo ensino de qualidade.

Ao GEMAg, Grupo de Estudos e Manejo em Aquicultura, pelo acolhimento e apoio seja em recursos físicos, seja em recursos humanos.

Ao orientador Dr. Wilson Boscolo pelas oportunidades, incentivo, compreensão e, principalmente, pela orientação no mestrado.

Aos professores Dr. Aldi Feiden e Dr. Altevir Signor pelas oportunidades, apoio e incentivo.

A todos do GEMAg que ajudaram na realização do experimento, Sidnei, Dacley, Douglas, Márcia, Juliana, Jaqueline, Micheli, Joana, Ana, Juliana Veit, Letícia, Talita, Fabiana, Patrícia, Jhonis, Diego, Evandro, Volnei, Deivid, Ligieli, Lazaro, Tatiane auxiliando direta ou indiretamente neste trabalho.

FARELO DE SOJA CERTIFICADO ORGÂNICO NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

RESUMO: Foram conduzidos dois experimentos objetivando avaliar o efeito do farelo de soja orgânico (FSO) e farelo de soja convencional (FSC), sobre a digestibilidade e desempenho de alevinos de tilápia do Nilo. Para o experimento de digestibilidade, foram utilizadas 90 tilápias do Nilo com peso médio de $184,16 \pm 22,79$ g, distribuídas em seis cubas de 180 litros com fundo cônico, aeração constante por meio de soprador de ar central e sistema de aquecimento da água por termostato. Foram elaboradas três rações, uma ração referência e duas rações testes. Para as rações testes (farelo de soja orgânico e comercial) foram utilizados 70% da ração referência e 30% de inclusão do alimento avaliado. Foi utilizado óxido de cromo^{III} como indicador inerte na proporção de 0,1% na ração. O sistema adotado para coleta das fezes foi Guelph modificado. Para o experimento de desempenho produtivo, foram utilizados 400 juvenis de tilápias do Nilo com peso inicial médio de $12,7 \pm 0,36$ g e comprimento médio de $9,2 \pm 0,30$ cm. Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 20 caixas de fibra de vidro, com volume de 500 litros, com cinco tratamentos em quatro repetições. Foram formuladas quatro rações com 32% proteína bruta (FSO, FSC, FSO + 20% de farinha de peixe (FSO+FP), FSC+ 20% de farinha de peixe (FSC+FP)) e uma ração comercial com 32% de proteína bruta (COM). Foi avaliado o peso final médio, ganho de peso, ganho de peso diário, comprimento final, sobrevivência, conversão alimentar aparente, fator de condição, índice hepatossomático, gordura visceral e composição química dos peixes inteiros (matéria seca, lipídeos, proteína bruta e matéria mineral). Foram avaliados os parâmetros hematológicos (eritrócitos, hematócrito e hemoglobina), hematimétricos (volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), e parâmetros bioquímicos (colesterol, triglicerídeos, albumina e proteínas totais). O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína foi de 88,24 e 88,10%, resultando em 39,91 e 39,87% de proteína digestível para o FSO e FSC, respectivamente. O coeficiente de digestibilidade aparente da energia foi de 75,92 e 70,48%, resultando em 3579,46 e 3141,44 kcal/kg de energia digestível para o FSO e FSC, respectivamente, diferindo entre si pela ANOVA. Os peixes que receberam a dieta contendo (FSC+FP) apresentaram os melhores resultados de

peso final, ganho de peso e ganho de peso diário. Contudo, os maiores teores de proteína bruta no peixe inteiro foram para os peixes alimentados com a dieta contendo (FSO+FP). Quanto aos parâmetros sanguíneos, os peixes alimentados com FSO apresentaram os melhores resultados de albumina e proteínas totais. O farelo de soja orgânico apresenta ótimo coeficiente de digestibilidade aparente e sua utilização em rações para tilápia proporciona desempenho produtivo satisfatório e maior deposição proteica na carcaça quando as rações são suplementadas com 20% de farinha de peixe.

Palavras-chaves: alimentos orgânicos, bioquímica, desempenho produtivo, hematologia, manejo alimentar

ORGANIC AND CERTIFIED SOYBEAN MEAL IN NILE TILAPIA

(*Oreochromis niloticus*) FEED

ABSTRACT: Two experiments were conducted to evaluate the effect of organic soybean meal (FSO) and conventional soybean meal (FSC) on digestibility and performance of Nile tilapia fingerlings. For the digestibility experiment, 90 Nile tilapia with average weight of 184.16 ± 22.79 g, were distributed in six 180-liter conic tanks in a digestibility system, with constant aeration through blower central air and heating water by thermostat. Three diets were prepared, a reference and two test diets. For the preparation of test diets (organic and commercial soybean meal) were used 70% of the basal diet and 30% of the test ingredients inclusion. Chromic oxide^{III} was used as inert indicator in proportion of 0.1%. Modified Guelph was used to fecal collection method. For the growth performance experiment, 400 Nile tilapia juvenile were used with an average initial weight of 12.7 ± 0.36 g and 9.2 ± 0.30 cm in length,. Fish were entirely randomized into twenty 500-liter fiberglass tanks, with five treatments and four replications. Four diets were formulated with 32% of crude protein (FSO, FSC, FSO + 20% fish meal (FSO+FP), FSC + 20% fish meal (FSC+FP) and a commercial diet with 32% of crude protein (COM)). The average final weight was evaluated, as well as weight gain, average daily gain, final length, survival, apparent feed conversion, condition factor, hepatosomatic index, visceral fat and carcass chemical composition (dry matter, lipids, protein and mineral matter). Hematologic parameters (erythrocyte, hematocrit and hemoglobin); hematimetrics (mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration); and biochemical parameters (cholesterol, triglycerides, albumin and total protein), were analyzed. The apparent digestibility coefficient of protein were 88.24 and 88.10% resulting in 39.91 and 39.87% of digestible protein for FSO and FSC, respectively. The apparent digestibility coefficient of energy was 75.92 and 70.48%, resulting in 3579.46 and 3141.44 kcal/kg of digestible energy for FSO and FSC, respectively, differing from each other by ANOVA test. Fish fed with diet containing FSC+FP showed the best results of final weight, weight gain and daily weight gain. However, the highest carcass levels of crude protein were verified in fish fed with diet containing FSC+FP. As for the blood parameters, fish fed FSO showed better results in comparison to fish fed with other protein sources. The organic soybean meal offered optimal apparent digestibility coefficient and its use in Nile tilapia diets showed satisfactory growth performance and increased protein deposition in the carcass when it included 20% of fishmeal in the diet.

Key-Words: organic food, biochemistry, growth performance, hematology, food management

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual e química da ração basal (matéria natural)	32
Tabela 2. Desempenho produtivo dos juvenis de tilápia do Nilo	39
Tabela 3. Composição química de tilápias inteiras alimentadas com FSO e FSC, suplementadas ou não com FP comparada à ração comercial.....	41
Tabela 4. Parâmetros sanguíneos de tilápias alimentadas com FSO e FSC, suplementadas ou não com FP comparada à ração comercial.....	42

SUMARIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPITULO I.....	14
Revisão Bibliográfica	14
1. Aquicultura Mundial e Brasileira	14
2. Produção de Alimentos Orgânicos	15
3. Normas para a Aquicultura Orgânica	17
4. Espécie Estudada: Tilápia do Nilo.....	19
5. Farelo de Soja.....	20
6. Digestibilidade.....	22
CAPITULO II.....	30
Farelo de soja convencional e certificado orgânico na alimentação de tilápias do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	30
2.1 Introdução.....	30
2.2 Material e Métodos	31
2.2.1 Experimento 1: Digestibilidade	31
2.2.2 Experimento 2: Desempenho Produtivo.....	34
2.2.3 Análises estatísticas.....	36
2.3 Resultados e Discussão	36
2.3.1 Digestibilidade	36
2.3.2 Desempenho Produtivo	39
2.4 Conclusão	44
2.5 Referencias bibliograficas	44

INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade crescente no Brasil e no mundo nos últimos anos. A tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, destaca-se na aquicultura mundial sendo uma das espécies mais cultivadas em sistema de criação intensiva. Apresenta hábito alimentar onívoro, fácil reprodução e reversão sexual, rápido crescimento e rusticidade ao manejo, parâmetros essenciais para o sucesso da aquicultura continental.

É notável o crescimento da produção de peixes de forma intensiva, que tem como objetivo a produção em larga escala. No entanto, como ocorreu em outras atividades econômicas, uma parcela da população preocupada com o bem estar animal e valorização da produção agroecológica, iniciou a produção de peixes no modelo orgânico de produção. Este sistema está se iniciando, fazendo-se necessária legislação que o regimento dos princípios deste modelo produtivo. Desta forma, em meados de 2011 foi aprovada a Instrução Normativa Interministerial MAPA/MPA Nº 28, que normatiza as Normas Técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola (Brasil, 2011).

A piscicultura orgânica se difere da convencional, pois tem como objetivo uma produção em harmonia com o meio ambiente, utilizando práticas que se assemelham as condições naturais dos organismos, porém, sem agrotóxicos e evitando agressão ao meio ambiente. No entanto, diversas questões devem ser esclarecidas para alcança e eficiência produtiva, como alimentação dos organismos cultivados, manejo imposto aos animais, saúde e controle do efluente produzido.

A produção de rações é uma das dificuldades da produção orgânica, pois se utiliza ingredientes sem agrotóxicos ou adubação química, com restrições a vários produtos utilizados na piscicultura convencional. Entretanto, as rações para peixes são mais elaboradas (extrusadas) e necessitam ser produzida por empresas ou associações capacitadas para tal finalidade.

Para a elaboração de rações orgânicas, os ingredientes devem ser produzidos dentro dos conceitos de produção orgânica, ou respeitar a Instrução Normativa Interministerial MAPA/MPA Nº 28, que rege sobre as Normas Técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola. Dentre os ingredientes de rações para peixes, se destaca o farelo de soja, um ingrediente proteico muito utilizado nas rações animais. Porém, deve-se conhecer o conteúdo de nutrientes dos ingredientes produzidos com principio orgânico, seu valor biológico para as espécies de peixes cultivadas, visando sua utilização em rações. Neste

sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de soja certificado orgânico e sua utilização na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo (*O. niloticus*).

CAPITULO I

Revisão Bibliográfica

1. Aquicultura Mundial e Brasileira

A produção de organismos aquáticos representa a única alternativa para o aumento da produção de pescados, e tem registrado aumento constante nos últimos anos (Loperó-Barrero et al., 2011).

Entre os países produtores, a China lidera de forma impressionante com 62,5% da produção mundial (FAO, 2011). A Índia aparece em 2º lugar com uma produção de aproximadamente 3.791.920 t, o Vietnã em 3º lugar com 2.556.200 t, a Indonésia em 4º lugar com 1.749.290 t e a Tailândia em 5º lugar com 1.064.285 t produzidas pela aquicultura.

Mundialmente a produção de peixes na aquicultura é dominada pelas carpas, sendo liderada pela carpa capim *Ctenopharyngodon idella* (4.159.919 t), carpa prateada *Hypophthalmichthys molitrix* (4.075.115 t), e carpa comum *Cyprinus carpio* (3.216.203 t). A tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* também está entre as espécies de peixes mais produzidas ao redor do mundo (2.542.960 t), assim como a carpa cabeça grande *Hypophthalmichthys nobilis* (2.466,578 t) e carpa indiana *Catla catla* (2.418.821 t) entre outras espécies (Loperó-Barrero et al., 2011).

A produção aquícola de água continental no Brasil teve aumento de 19,6% no ano de 2009 (FAO, 2011), totalizando o aumento acumulado de 95,8% entre os anos de 2003 e 2009. De maneira geral, a produção aquícola brasileira é liderada pelos peixes, com incremento de 96,6% entre os anos de 2003 a 2009, seguidas pelos moluscos (21,3%), sendo que neste período os crustáceos, anfíbios e reptéis apresentaram queda de produção na ordem de 28 e 21%, respectivamente (Loperó-Barrero et al., 2011). Esta redução na produção de crustáceos, anfíbios e reptéis está relacionada aos problemas de enfermidades ocorridas em meados de 2003 com a mancha branca no camarão e com o desenvolvimento da tilapicultura no Brasil.

A produção de pescados proveniente da aquicultura brasileira é dominada pelos peixes representando 98,9% de 415.636 t (FAO, 2011). A produção de tilápias, segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2010) foi de 95.091 t em 2007, 111.145 t em 2008 e 132.957 t em 2009, um aumento significativo para a aquicultura brasileira.

O Brasil apresenta grande potencial para o desenvolvimento da aquicultura, apresenta 8.400 km de costa marítima, 5,5 milhões de hectares em reservatórios de águas doces, comportando aproximadamente 12% da água doce disponível no planeta, aliado ao clima tropical favorável à produção de peixes, mão de obra abundante e crescente demanda por

pescado no mercado interno (Crepaldi et al., 2006). Adicionalmente possui ampla disponibilidade de sementes e grãos que podem ser processados e transformados em rações de alta qualidade, além de grande diversidade de espécies nativas e exóticas que contribuem para alavancar a atividade e tornar o Brasil um dos grandes produtores mundiais de pescados.

A produção aquícola brasileira foi fortemente influenciada pela criação da secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR) em 2003 e das políticas de fomento para o setor que de acordo com dados oficiais, no ano de 2009 somente a aquicultura foi responsável por 415.649 t de pescados produzidos, sendo que a piscicultura representou 337.353 t, e a expectativa é que continue em crescimento. Dentre as atividades agropecuárias apresenta crescimento de (43,8%), superior à suinocultura (12,9%), avicultura (9,2%) e bovinocultura (-8,6%) (MAPA, 2009). Utilizando-se apenas 1% da capacidade hídrica dos reservatórios, respeitando a legislação vigente para produção em tanques-rede para a piscicultura, o Brasil seria o maior produtor de pescados do mundo, porém, ainda é o segundo em produção sul-americana, perdendo para o Chile (Scorvo Filho et al., 2010). No entanto, para que atinja esta produção ainda são necessários vários estudos, como capacidade de suporte e qualidade das rações, que atendam as exigências dos animais cultivados.

2. Produção de Alimentos Orgânicos

O Censo Agropecuário de 2006 aponta que no Paraná, há 7.527 estabelecimentos agropecuários que realizam atividade de produção orgânica, o que representa 8,3% do total de estabelecimentos orgânicos no Brasil (Iapardes, 2010).

As regiões oeste e sudoeste do Paraná apresentam grande potencial para produção de grãos e criação de animais (Iapardes, 2007). O sudoeste do Paraná é responsável por 43% da produção de soja orgânica do estado, qual é comercializada por empresas da própria região ou de outras do estado, sendo geralmente exportadas. A região sudoeste participa ainda com 20% da produção estadual de mandioca e milho. É uma região conhecida por apresentar produção orgânica agrícola e pecuária bem diversificada e organizada através de associações de agricultores familiares, que comercializam os produtos em feiras, mercados varejistas locais e regionais. Portanto, a piscicultura orgânica pode ser uma importante forma de agregação de valor a esta produção primária.

O sistema de cultivo orgânico é voltado para o melhoramento dos ciclos de vida natural preservando a natureza (Feiden et al., 2010). São utilizados principalmente recursos disponíveis na propriedade, sendo normalmente conhecidos como produtores orgânicos, um

sistema produtivo diferenciado dos demais sistemas agrícolas e, acima de tudo, competitivo e capaz de fornecer produtos agrícolas de boa qualidade, minimizando os efeitos colaterais (Ormond et al., 2002).

Nesse contexto, a aquicultura é um setor que tem enorme potencial para a produção de proteína animal para o consumo humano por meio do fornecimento de “rações orgânicas”, produzindo, assim, carnes com certificação orgânica (Feiden et al., 2010). No entanto, a produção de rações é limitada devido às suas peculiaridades que o sistema de produção apresenta (Diemer et al., 2009).

A agricultura orgânica considera que todo o sistema de produção agropecuária deve adotar técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis. O sistema orgânico baseia-se especialmente em processos ecológicos e biológicos visando preservar os recursos naturais e a produção agrícola, mantendo a produtividade e a estrutura do solo fornecendo os nutrientes para as plantas.

A piscicultura orgânica difere da convencional, pois tem como objetivo a produção em perfeita harmonia com o meio ambiente, utilizando práticas que se assemelham às condições naturais dos organismos (Boscolo et al., 2010). Segundo estes autores, possuem algumas questões que devem ser elucidadas para que se alcance a eficiência produtiva, como alimentação, manejo, bem estar animal e controle do efluente produzido. Neste sentido a legislação assume papel fundamental na determinação do processo produtivo, estabelecendo e definindo padrões para o cultivo de peixes tropicais orgânicos.

A piscicultura orgânica é definida como a criação de peixes em águas isentas de contaminantes ou poluentes, sendo que os organismos devem ser alimentados naturalmente (zooplâncton, nécton, bentos ou vegetais) ou receber ração "orgânica", utilizando preferencialmente alevinos e pós-larvas de cultivos "orgânicos" (Naturland, 2004).

O cultivo de tilápias segundo Naturland (2004), pode ser realizado em viveiros de terra e tanques-rede. Quanto a alimentação é permitido o uso de farinha e óleo de peixe como alimento, porém, a farinha de peixe deve ter origem na mesma região geográfica onde ocorre a produção aquícola. É permitido o uso de farinha de peixe e/ou óleo de peixe de fornecedor independente, mas com certificação, levando em consideração que a composição do produto seja de resíduos de pescado processado para o consumo humano.

Nos últimos anos no Paraná, alguns produtores estão desenvolvido a tilápicultura sob bases agroecológicas, buscando atuar em parceria com produtores familiares que tenham interesse na verticalização da produção agropecuária, atuando na exploração das propriedades

rurais, agregando valor a sua produção, desde a produção de matérias-primas até a produção animal de forma integrada, seguindo princípios agroecológicos (Dieterich, 2010). Estes produtores visam a produção de alimentos com qualidade de origem, certificação, para atender a consumidores exigentes, tanto no mercado nacional como internacional, dentro de normas internacionais de certificação de produção orgânica aquícola.

3. Normas para a Aquicultura Orgânica

A produção de alimentos orgânicos tem apresentado crescimento no Brasil nos últimos anos e juntamente surge a legislação para nortear a produção. A legislação brasileira contempla vários setores e aspectos relacionados à produção orgânica de produtos de origem vegetal e animal. As normas da atividade estão inseridas na Lei nº 10.831/2003 e Instrução Normativa nº 16/2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, segundo a mesma, esta produção deve conservar o ambiente e proteger os consumidores, sendo proibido o uso de terapêuticos sintéticos, produtos químicos e organismos geneticamente modificados.

Em 28 de dezembro de 2007 foi assinado o Decreto 6.323, posteriormente a Instrução Normativa nº 64 de 18 de dezembro de 2008 do MAPA, torna-se um marco regulatório para a atividade, aprovando o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, bem como uma lista de substâncias permitidas para o uso nos sistemas orgânicos de produção animal e vegetal.

A Instrução Normativa MAPA/MPA nº 28 de 2011, estabeleceu as Normas Técnicas a serem seguidas para os Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola. O sistema estabelecido para produção orgânica deve buscar a manutenção das áreas de preservação permanente, reduzindo a pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais, com a proteção e conservação dos recursos naturais.

Quanto à aquisição de organismos aquáticos no sistema de produção, estes deverão ser provenientes de sistemas orgânicos. Contudo, na indisponibilidade de organismos aquáticos oriundo de sistemas orgânicos, poderão ser adquiridos alevinos e matrizes de unidades produtivas convencionais (Brasil, 2011).

Dentre os parâmetros que norteiam a produção orgânica, a alimentação dos peixes tem sido um constante desafio para o cultivo intensivo de organismos aquáticos. Pelos princípios da produção orgânica, todo suprimento alimentar (ração) fornecido aos animais deve ser de origem orgânica, ou seja, composto por ingredientes vegetais certificados organicamente ou

provenientes da própria unidade produtiva livre de herbicidas, inseticidas, fungicidas e nematicidas (Boscolo et al., 2011). Os peixes podem ser produzidos com a alimentação natural como plâncton, nécton, bentos e vegetais aquáticos, porém, a expansão da produção traduz-se em produção de rações orgânica em escala comercial (Neu, 2011).

Estudos vêm sendo devolvidos no país para avaliação de rações orgânicas para peixes Boscolo et al. (2010) avaliando a inclusão de farinha de resíduos na filetagem de peixes em rações orgânicas para tilápia do Nilo (*O. niloticus*) na fase de crescimento, os quais verificaram que a inclusão de 16% de farinha de resíduos apresentou o melhor desempenho zootécnico. Feiden et al. (2010) avaliando o efeito da alimentação com ração certificada orgânica e comercial no desempenho de juvenis de jundiá (*Rhamdia voulezi*) criados em tanques rede, observaram desempenho produtivo semelhante dos peixes, independente do tipo de ração.

Em relação a características sensoriais Neu et al. (2011) analisaram filés de jundiás oriundos do cultivo orgânico e convencionais submetidos à processos de cocção. Observaram que filés fritos e assados não apresentaram diferença estatística, demonstrando que o cultivo em sistema orgânico não altera as características sensoriais do pescado.

Avaliando os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de ingredientes orgânicos (farelo de soja, farelo de trigo, milho e trigo integral) para a tilápia do Nilo Freitas (2012) avaliou desempenho produtivo dos peixes alimentados com rações suplementadas com fontes energéticas orgânicas. O farelo de trigo e o trigo integral apresentaram melhores coeficientes de digestibilidade aparente, enquanto que para o milho os resultados foram inferiores, porém, comparado aos ingredientes convencionais demonstraram semelhança ou até mesmo superioridade no aproveitamento dos nutrientes. Com relação desempenho produtivo a mistura de farelo de trigo + milho + trigo integral orgânicos proporcionam melhor desempenho produtivo, menor deposição de gordura na carcaça e não provocam alterações nos parâmetros sanguíneos de juvenis de tilápia do Nilo. Contudo, vários estudos ainda devem ser realizados visando estabelecer rações completas que atendam as exigências dos peixes de cultivo.

Na elaboração de rações orgânicas para peixes é permitido o uso de probiótico na dieta desde que composto por microorganismos que não sejam patogênicos ou geneticamente modificados, assim como a suplementação de minerais e vitamínicos naturais. No entanto, é proibido o uso de aditivo sintético ou de organismos geneticamente modificados e seus derivados (Brasil, 2011).

Quanto a parâmetros sanguíneos que visam caracterizar a influência das rações orgânicas na dieta, Potrich et al. (2011) verificaram o estado de saúde de jundiás (*R.voulezi*) por meio de análises hematológicas e bioquímicas coletando sangue dos peixes criados em tanque-rede. Foram analisados os parâmetros hematológicos (eritrócito, hematócrito, hemoglobina, concentração de hemoglobina corpuscular média e volume corpuscular médio) e bioquímica (proteína total, glicose e colesterol) dos jundias. Observado-se maiores valores para níveis de proteína e glicose plasmática dos peixes que receberam ração orgânica do que os alimentados com ração convencional.

4. Espécie Estudada: Tilápia do Nilo

As tilápias pertencem à Ordem Perciformes, família Cichlidae, sendo oriundas do continente africano, onde são encontradas especialmente nas bacias do rio Nilo, Níger, Tchade e nos lagos do centro-oeste (Verani, 1980). As tilápias foram introduzidas em mais de 100 países de regiões tropicais e subtropicais, visando melhorar a produtividade pesqueira e desenvolvimento da aquicultura (Coward & Bromage, 2000; Lèveque, 2002). Foram introduzidos 60 exemplares advindos da Costa do Marfim no Brasil por técnicos do DNOCS no estado do Ceará em 1971, com o intuito de melhorar a produtividade (Castagnolli, 2004). Com este mesmo objetivo, produtores do Paraná importaram outros 20.800 exemplares das tilápias do Nilo, linhagem Chitraladra no ano de 1996 (Zimmermann, 1999).

Recentemente foi introduzida no mercado brasileiro a linhagem Genomar Supreme que tem despertado especial atenção devido o seu comportamento dócil e elevado potencial de produção (Santos et al., 2007). Em 2005 foram importadas 30 famílias da linhagem GIFT (Genetically Improved Farming Tilápia), visando atender ao projeto elaborado em conjunto com o WorldFish Center e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca-SEAP. Esta espécie está sendo melhorada geneticamente com o objetivo de ganho de peso, e os resultados demonstram ganhos genéticos da ordem de 6% dos animais produzidos no ano de 2008, em relação à geração anterior (Santos, 2009).

Atualmente a tilápia é sem dúvida, uma das principais espécies com potencial para a aquicultura no Brasil, pois está adaptada às condições climáticas e sua criação é realizada a partir de um pacote tecnológico bem definido (Toyama et al., 2000). A tilápia do Nilo é de baixo nível trófico, fato este que a coloca em vantagem em relação às espécies carnívoras que requerem concentração proteica mais elevada e maior quantidade de farinha de peixe nas

rações. Adicionalmente, esta espécie aproveita eficientemente os carboidratos (Kubarick, 1997; Shiau, 1997) e proteínas (Tengjaroenkul et al., 2000).

A tilápia possui várias desovas por ciclo reprodutivo, as larvas aceitam ração desde a fase larval (Meurer et al., 2000), resiste a baixos níveis de oxigênio dissolvido (Meurer et al., 2002). É uma espécie resistente a doenças e aos cultivos intensivos, apresenta bons índices de crescimento e conversão alimentar (Meurer et al., 2002), crescimento rápido e rusticidade ao manejo (Hayashi et al., 1999). Devido a produção e importância que esta representa à aquicultura, muitos aspectos de sua nutrição vêm sendo estudados (Barros et al., 2002; Boscolo et al., 2002; Pezzato et al., 2002).

Apresenta carne de excelente qualidade e o filé é o principal produto da industrialização, com ótima aceitação no mercado consumidor por não apresentar espinhas em “Y”. Este produto apresenta grande perda no seu aproveitamento, pois o rendimento de filé pode chegar a raramente 37% da matéria prima (Souza et al., 1999; Boscolo et al., 2001), porém, o peso apresenta influência nesse parâmetro sendo que o rendimento pode variar de 32,45 a 40,39% (Macedo-Veigas et al., 1997).

Na aquicultura a tilápia vem se consolidando como uma das espécies com maior potencial, tanto pelas suas próprias características quanto pelo grande número de informações sobre sua biologia e zootecnia, que permitem excelentes condições de produção (Neu, 2010). Por aproveitar com eficiência uma série de alimentos, a tilápia é utilizada em estudos básicos de nutrição de peixes, na análise de substituição de alimentos convencionais por alimentos alternativos, inclusão de novos produtos que podem proporcionar ou não melhor desempenho.

5. Farelo de Soja

O farelo de soja consiste na base proteica para a formulação de rações para animais de criação. Sua inclusão varia de 20 a 60% dos ingredientes para rações e algumas vezes constitui a única fonte proteica da dieta. Segundo o boletim informativo do Sindirações de março de 2011 foram consumidas no ano de 2010, 11.981.389 t de farelo de soja e a estimativa de consumo para 2012 e de 12.407.985 t. Foi estimado pelo Sindirações de produção 489 mil t de rações para peixes e camarões, um crescimento de 14% em 2011.

Trata-se de um alimento proteico de boa disponibilidade no mercado nacional e, em razão da alta produção de grãos de soja e de seu processamento para extração de óleo, constitui a principal fonte proteica utilizada por animais monogástricos, como aves, suínos e peixes (Meurer et al., 2008). Segundo este autor, o aumento do nível de farelo de soja nas

rações durante a fase de reversão sexual para a tilápia possibilitou redução no nível de milho e farinha de vísceras e aumento no nível de óleo de soja. Essas alterações diminuiram os níveis de amido e dos aminoácidos sulfurosos metionina + cistina, por outro lado, promoveram aumento dos teores de lisina e fibra.

Usado mundialmente na substituição das farinhas de origem animal, o farelo de soja possui alto teor de proteína de bom valor biológico (Veiverberg et al., 2008). Segundo, Bureau et al. (2000), a utilização de fontes de origem vegetal com as de origem animal é uma solução para a obtenção de uma dieta completa do ponto de vista nutricional, pois ocorre a complementação de aminoácidos entre uma fonte e outra.

A substituição de 60% da farinha de carne e ossos por farelo de soja proporciona maior taxa de crescimento específico para juvenis de carpa capim e 33% de substituição da farinha de carne e ossos por farelo de soja resulta em maior deposição de proteína na carcaça (Veiverberg et al., 2008). Já para larvas de tilápia do Nilo, o farelo de soja pode ser incluído em até 42% em rações (Meurer et al., 2008). Contudo, a habilidade para substituir as fontes de origem animal pelas de origem vegetal em dietas para peixes pode ser limitada por outros fatores, como o perfil de aminoácidos essenciais ou a presença de fatores antinutricionais do ingrediente (Veiverberg et al., 2008).

Alimento proteico, o farelo de soja varia de 45,62 a 47,25 % de proteína em sua composição (Furuya et al., 2001; Boscolo et al., 2002; Pezzato et al., 2002), apresenta bons índices de coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) para a tilápia do Nilo, entre 89,28% (Boscolo et al., 2002) e 91,56% (Pezzato et al., 2002). O aproveitamento da proteína pelos peixes varia em função da estrutura do trato digestivo, pois, para o piavuçu Gonçalves & Furuya, (2004) relatam que o CDA foi de 96,63%, para o jundiá 88,30% de CDA (Filho & Fracalossi, 2006), para o pintado 67,10% de CDA (Gonçalves & Carneiro, 2003) e Zuanon et al. (2007) relataram que para o beta o CDA foi de 72,52%. Tais estudos demonstram que as espécies carnívoras utilizam menos eficientemente a proteína do farelo de soja, comparado aos peixes onívoros, fator atribuído à baixa utilização dos carboidratos que reduzem a digestibilidade da proteína, conforme relatado por Sugiura et al. (1998).

A inclusão de sementes de leguminosas, farelos de oleaginosas e concentrados proteicos, entre outros, é limitada na alimentação de animais não ruminantes, devido às substâncias antinutricionais presentes nestes alimentos (Signor et al., 2011). Dentre os fatores mais relevantes estão os taninos, compostos antigênicos, gossipol, antivitaminas, ésteres, inibidores de proteases, fitatos, oligossacarídeos e polissacarídeos não amiláceos (Francis et

al., 2001). O fósforo fítico é a designação do fósforo que faz parte da molécula de ácido fítico, encontrado nos vegetais, possui teor de fósforo de 28,2% e alto potencial de quelação (Bock et al., 2007).

A suplementação de enzimas exógenas (fitase) surgiu como uma alternativa visando aumentar o valor nutritivo dos alimentos utilizados em rações que possuem baixos coeficientes de digestibilidade e apresentam significativa fração de polissacarídeos não-amiláceos estruturais e/ou fatores antinutricionais (Furlan et al., 1997), melhorando a eficiência de produção e redução de perdas de nutrientes nas fezes (Cotta et al., 2002).

A suplementação de fitase (0, 1000 e 2000 UI) em ração com farelo de soja melhorou os CDA do farelo de soja, com valores de 68,70, 69,21 e 74,93%, respectivamente para os níveis avaliados (Gonçalves et al., 2007). Por outro lado, Bock et al. (2006) avaliando até 4000UI/Kg de fitase em rações para a tilápia não observaram influência sobre o CDA da proteína.

6. Digestibilidade

Com o aumento da demanda de ração para peixes, que determinam o sucesso da aquicultura, surgiu a necessidade de rações completas que atendam as exigências nutricionais das principais espécies produzidas em escala comercial, ao mesmo tempo em que os peixes aproveitem a maior quantidade possível dos nutrientes presentes. Desta forma os estudos de digestibilidade em peixes representam a quantidade de cada nutriente presente nos alimentos em que os peixes podem aproveitar, a fim de encontrar o ingrediente mais digestível, que proporcione menor impacto ao ambiente e que seja, de certo modo, mais viável economicamente.

A utilização de alimentos proteicos de origem vegetal são opções economicamente viáveis em substituição as farinhas de origem de peixes, pois esta não atende a demanda para confecções de rações para organismos aquáticos (Furuya, 2010). Contudo, o conhecimento da digestibilidade dos nutrientes dos alimentos pelas diferentes espécies permite a formulação de rações que atendam as suas respectivas exigências nutricionais (Sullivan & Reigh, 1995; Mcgoogan & Reigh, 1996; Aksnes & Opstvedt, 1998). Estes estudos são essenciais para o desenvolvimento de rações para aquicultura, que proporcionem máximo crescimento com baixo custo e reduzido impacto ambiental.

Várias metodologias e estruturas têm sido utilizadas para determinar os coeficientes de digestibilidade de ingredientes e rações para peixes (Pezzato et al., 2002). Dentre os métodos

utilizados, pode-se destacar os tanques coletores com captação das fezes liberadas pelos animais no próprio recipiente, técnica que pode ser dividida em Guelph e Guelph modificado, extrusão do conteúdo final do intestino, dissecação da porção distal do intestino e sucção mecânica anal, esses métodos podem ser mais ou menos eficientes quando realizados com determinadas espécies de peixes, devido a forma com que as fezes são liberadas na água (Neu, 2010).

A base de dados de digestibilidade de nutrientes para peixes é uma condição especial não só para a formulação de rações, mas também para a regulação e controle dos resíduos lançados no ambiente aquático e para obter melhor desempenho dos animais alimentados com esse determinado alimento (Neu, 2010). Segundo este autor, um ingrediente alimentar pode surgir a partir da sua composição química, mas será de pouco valor real se não puder ser digerido e absorvido pela espécie alvo. Desta forma, o conhecimento da digestibilidade dos nutrientes dos ingredientes utilizados na formulação de diversas rações para peixes é desejável para que a substituição efetiva de um ingrediente para o outro possa ser alcançada.

A quantificação do alimento consumido e a coleta total das fezes são dificultados pelo meio aquático, por isto, usa-se preferencialmente o método indireto de determinação de digestibilidade (Morales et al., 1999). Para estes estudos utilizam-se indicadores inertes como o óxido crômico (Boscolo et al., 2002), que devem distribuir-se homogeneamente na ração, ser de fácil análise mesmo em baixas concentrações, não ser absorvidos e não afetar o metabolismo animal, passar pelo trato digestivo na mesma taxa que os demais nutrientes e não ser prejudicial às pessoas e ao meio ambiente (Austreng et al., 2000). O óxido crômico é o indicador inerte mais utilizado em experimentos de digestão e balanço de nutrientes para animais domésticos, e este indicador tem sido utilizado com sucesso para a determinação da digestibilidade aparente em peixes (NRC, 1993; Degani et al., 1997b; Boscolo et al., 2002).

As indústrias necessitam de conhecimentos produzidos por pesquisas para a elaboração de rações balanceadas de alta qualidade nutricional, economicamente viáveis ao piscicultor e de baixo impacto ambiental. Estas informações devem ser cada vez mais precisas conforme aumenta a intensificação da unidade produtora, principalmente com nutrientes que proporcionam impacto ambiental, como nitrogênio e fósforo provocando a eutrofização em ambientes continentais. Rações com tais características são possíveis quando formulada com ingredientes de alto valor nutricional (Glencross et al., 2007) utilizando informações sobre a digestibilidade de ingredientes determinadas para cada espécie em particular.

Os valores digestíveis de alguns alimentos para espécies de interesse comercial no Brasil como a tilápia, pacu, tambaqui, jundiá e pintado, já estão disponíveis. No cenário mundial, estes conhecimentos se destacam para o rockfish, linguado, truta, cobia, bacalhau, entre outros (Neu, 2010). Dessa forma os estudos de digestibilidade são fundamentais para se produzir rações de baixo custo, que atendam a exigência das espécies produzidas, reduzindo os efluentes lançados no meio ambiente.

7. Referencias Bibliográficas

- AKSNES, A., OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient-substitution method. **Aquaculture**, v.161, p.45-53, 1998.
- AUSTRENG, E., STOREBAKKEN, T., THOMASSEN, M.S. et al. Evaluation of selected trivalent metal oxides as inert markers used to estimate apparent digestibility in salmonids. **Aquaculture**, v.188, p.65-78, 2000.
- BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; KLEEMANN, G.K. et al. Níveis de Vitamina C e Ferro para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).+6 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2149-2156, 2002.
- BOCK, C.L.; PEZZATO, L.E.; CANTELMO, O.A. et al. Fitase e digestibilidade aparente de nutrientes de rações por tilápias do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2198-2202, 2006.
- BOCK, C.L.; PEZZATO, L.E.; CANTELMO, O.A. et al. Fitase em rações para tilápia do Nilo na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1455-1461, 2007.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, p.539-545, 2002b.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.
- BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; DIETERICH, F. Processamento de rações Orgânicas. SIGNOR, A.A.; ZIBETTI, A.P.; FEIDEN, A. Produção Orgânica Animal. Toledo, PR, GFM Gráfica e Editora, 2011. 138p.
- BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.A.; COLDEBELLA, A. et al. Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.4, p.686-692, 2010.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA/Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA. Instrução Normativa Interministerial Nº 28 de 08 de junho de 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução normativa Nº 16, de 14 de junho de 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução normativa Nº 64, de 18 de dezembro de 2008.
- BRASIL. Presidência da República. Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007.
- BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 10.831, DE 23 DE dezembro DE 2003.
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA INTERMINISTERIAL MAPA/MPA Nº 28 DE 08.06.2011. Dispõe sobre: Normas Técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola. Acesso, dia 15 de janeiro de 2012.
- BUREAU, D. P.; HARRIS, A.M.; BEVAN, D.J. et al. Feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources in rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) diets. **Aquaculture**, v.181, p.281-291, 2000.
- CASTAGNOLLI, N. **Estado da Arte da Aquicultura brasileira**. In: CYRINO, J.E.P., URBINATI, E.C., FRACALOSSO, D.M., CASTAGNOLLI, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo, TecArt, p. 533. 2004.
- COTTA, T.; TORRES, D.M.; OLIVEIRA, A.I.G. Efeitos da adição de um complexo enzimático sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Agrotecnológica**, v.26, n.4, p.852-857, 2002.
- COWARD, K.; BROMAGE, N.R. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p.1–25, 2000.
- CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E.A. et al. A situação da aquicultura e da pesca no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.30, n.3/4, 81-85, 2006.
- DEGANI, G., VIOLA, S., YEHUDA, Y. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredients for adult tilapia (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*). **The Israeli Journal of aquaculture**, v.49, n.3, p. 117-123, 1997b.
- DIEMER, O.; SIGNOR, A.A.; BUENO, G.W. et al. Sistema integrado de produção de rações orgânicas para utilização na alimentação animal. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO DA UNIOESTE, 9., 2009, Toledo. **Anais...** Toledo: Unioeste, 2009.
- DIETERICH, F. Fontes de fósforo em rações orgânicas para alevinos e juvenis de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). Dissertação (mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - PR, 49 p, 2010.
- FAO Fishery Statistical Databases (Fishstat plus, atualizado em março/2011). Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics/programme/3.1.1.> 2011. Disponível em:

[HTTP://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/en](http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/en) - www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/en. Acesso em 21 setembro de 2011.

- FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; DIEMER, O. et al. Desempenho de juvenis de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com ração orgânica certificada e comercial. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais**, v.8, n.4, p.381-387, 2010.
- FILHO, P.R.C.O.; FRACALOSSO, D.M. Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1581-1587, 2006.
- FRANCIS, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feeding ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**, v.199, p.197-227, 2001.
- FREITAS, J.M.A. **Digestibilidade aparente de ingredientes com certificação de origem orgânica e sua inclusão na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo**. Dissertação (mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - PR, 64p, 2012.
- FURLAN, A.C.; FRAIHA, M.; MURAKAMI, A.E. Utilização de complexo enzimático em dietas de frango de corte com triticale. Ensaio de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.759-764, 1997.
- FURUYA, W.M. Tabelas brasileiras para nutrição de tilápias. GFM, 2010.100p.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. et al. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa). **Acta Scientiarum**, v.23, n.2, p.465-469, 2001.
- GLENCROSS, B.D.; BOOTH, M.; ALLAN, G.L. A feed is only as good as its ingredients – a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition*, v.13, p.17-34. 2007
- GONÇALVES, E.G.; CARNEIRO, D.J. Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína e Energia de Alguns Ingredientes Utilizados em Dietas para o Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.779-786, 2003.
- 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.
- GONÇALVES, G.S.; FURUYA, W.M. Digestibilidade aparente de alimentos pelo piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. **Acta Scientiarum**. v.26, n.2, p.165-169, 2004.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3 p.733-737, 1999.

- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Desenvolvimento rural sustentável a partir da agroecologia e da agricultura orgânica o caso do Paraná.** Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social e Instituto Agrônômico do Paraná. – Curitiba : IPARDES, 2010. 27p.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **O mercado de orgânicos no Paraná : caracterização e tendências.** Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social e Instituto Agrônômico do Paraná. – Curitiba : IPARDES, 2007. 188 p.
- KUBARICK, J. Tilapia on fish highly flexible diet. **Feed International**, v.6, p.16-18, 1997.
- LÈVEQUE, C. Out of Africa: the success story of tilapias. **Environmental Biology of Fishes**, v. 64, p.461–464, 2002.
- LOPERO BARRERO, N.M.; RIBEIRO, R.R.; POVH, J.A.; MENDEZ, L.D.V.; POVEDA-PARA, A.R.; DIGMAYER, M. As principais espécies produzidas no Brasil. LOPERA BARRERO, N.M.; RIBEIRO, R.R.; POVH, J.A.; MENDEZ, L.D.V.; POVEDA-PARA, A.R.; **Produção de organismos aquáticos: Uma visão geral no Brasil e no mundo.** Guaíba, RS, Agrolivros, 2011. 320p.
- MACEDO-VEIGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em quatro categorias de peso. **Revista Unimar**, v.19, n.3, p.863-870, 1997.
- MCGOOGAN, B.B., REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. **Aquaculture**, v. 14, p. 233-244, 1996.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.479-484, 2000.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, L.A.; COLPINI, L.M.S Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Produção pesqueira e aquícola: Estatística 2008 e 2009. Brasília, 30p. 2010.
- MORALES, A.E.; CARDENETE, G. SANZ, A.; SANZ, A. et al. Re-avaluation of crude fiber and acid-insoluble ash as intermarkers, alternative to chromic oxide, in digestibility studies with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.179: 71-79. 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1993. Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals. Washington, 114p.

- NATURLAN ASOCIACIÓN REGISTRADA. Agricultura orgânica: Naturland normas para la acuicultura orgânica. Naturland, 2004. 21p.
- NEU, D.H. **Glicerol na dieta de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo - PR, 59 p, 2010.
- NEU, D.H.; VEIT, J.C.; BOSCOLO, W.R. et al. Análise sensorial de filés de jundiá (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação orgânica e convencional. **Cultivando o Saber**, v.4, n.3, p.148-157, 2011.
- Neu, D.H.; VEIT, J.C.; SIGNOR, A.A. Produção orgânica de peixes. SIGNOR, A.A.; ZIBETTI, A.P.; FEIDEN, A. Produção Orgânica Animal. Toledo, PR, GFM Gráfica e Editora, 2011. 138p.
- ORMOND, J. G. P.; PAULA, S.R.L; FILHO, P.F. et al. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. **BNDS Setorial**, n.15, v.1, p.3-34, 2002.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.
- POTRICH, F.R.; SIGNOR, A.A.; SIGNOR, A. et al. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de jundiás alimentados com ração orgânica e convencional. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, 2011, Prelo.
- SANTOS, A.I. **Interação genótipo-ambiente e estimativas de parâmetros genéticos em Tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 85p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- SANTOS, V.B.; FREITAS, R.T.F.; LOGATO, P.V. R. et al. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal Process yield of tilapias (*Oreochromis niloticus*) strains in function of body weight **Ciência agrotecnológica**, Lavras, v.31, n.2, p.554-562,2007.
- SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCROVO, 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.
- SHIAU, S.Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish - with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture**, v.151, p.79-96, 1997.
- SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; POTRICH, F.R. et al. Rações farelada, peletizada e extrusada na produção de exemplares juvenis de tilápia do Nilo. **Revista Cultivando o Saber**, v.4, n.3, p.20-31, 2011.
- SINDIRAÇÕES. Setor de alimentação animal. Boletim informativo do setor. Maio de 2011. 5p.

- SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, S.N. Influencia do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.1-6, 1999.
- SUGIURA, S.H.; DONG, F.N.; RATHBONE, C.K. et al. Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. **Aquaculture**, v. 159, p.177-202, 1998.
- SULLIVAN, J.A., REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected feedstuffs in diets for hybrid striped bass (*Morene saxatilis* x *Morene chrysops*). **Aquaculture**, v.138, p.313-322, 1995.
- TENGJAROENKUL, B.; SMITH, B.J.; CACECI, T. et al. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of culture Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture**, v.182, p. 317-327, 2000.
- TOYAMA, G.N.; CORRENTE, J.E.; CYRINO, J.E.P. Suplementação de vitamina c em rações para reversão sexual da tilápia do Nilo. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.221-228, 2000.
- VEIVERBERG, C.A.; BERGAMIN, G.T.; RADÜNZ NETO, J. et al. Farelo de soja como substituto à farinha de carne e ossos em dietas para juvenis de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.3, p.463-472, 2008.
- VERANI, J. R. **Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* (SCHNEIDER, 1801) – aspectos quantitativos.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Departamento de Ciências Biológicas. UFSCar. São Carlos, 1980. 116 p.
- ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilapia-nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 9,n. 54,p. 15-21,1999.
- ZUANON, J.A.S.; HISANO, H.; FALCON, D.R. et al. Digestibilidade de alimentos protéicos e energéticos para fêmeas de beta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.987-991, 2007.

CAPITULO II

Farelo de soja certificado orgânico na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

2.1 Introdução

A tilápia do Nilo é uma espécie caracterizada por ser de baixo nível trófico, que aceita muito bem alimentos de origem vegetal, possui fácil manipulação do sexo por meio de reversão sexual, tolera manejos produtivos intensos (alta densidade, baixo nível de oxigênio), e apresenta boa aceitação pelo mercado consumidor. Estas características tem tornado esta espécie uma das mais produzidas no Brasil.

A crescente demanda por alimentos mais seguros e de qualidade provenientes de sistemas de produção mais sustentáveis, tem exigido ao setor produtivo a adoção de práticas de cultivo alternativas (Freitas, 2012). Estes modelos produtivos podem ser chamados de agroecológicos e dentre estes os sistemas orgânicos se destacam em função do processo produtivo diferenciado, que oferece segurança de saúde aos consumidores.

No Brasil a aquicultura orgânica é ainda iniciante, mas no Paraná há alguns anos produtores desenvolveram a tilapicultura sob bases agroecológicas, em parceria com empresas e produtores familiares que tinham interesse na verticalização da produção, desde a produção de matérias-primas até a produção animal de forma integrada seguindo princípios agroecológicos (Dieterich, 2010).

O sistema de cultivo orgânico é voltado para o melhoramento dos ciclos de vida natural preservando a natureza (Feiden et al., 2010). São utilizados principalmente recursos disponíveis na propriedade, normalmente os produtores orgânicos são desenvolvidos em um sistema produtivo diferenciado dos demais sistemas agrícolas e, acima de tudo, capaz de fornecer produtos agrícolas de boa qualidade, minimizando os efeitos colaterais (Ormond et al., 2002).

Nesse contexto, a aquicultura é um setor que tem enorme potencial para a produção de proteína animal para o consumo humano por meio do fornecimento de “rações orgânicas”, produzindo, assim, carnes com certificação orgânica (Feiden et al., 2010). No entanto, a produção de rações é limitada devido às peculiaridades que o sistema de produção apresenta (Diemer et al., 2009). A piscicultura orgânica é definida como a criação de peixes em águas isenta de contaminantes ou poluentes, sendo que os organismos devem ser alimentados naturalmente (zooplâncton, nécton, bentos ou vegetais) ou receber ração "orgânica",

utilizando preferencialmente alevinos e pós-larvas de cultivos "orgânicos" (Naturland, 2004). Neste contexto foi criada a Instrução Normativa Interministerial nº 28 de 2011 entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e o Ministério da Pesca e Aquicultura regulamentando as Normas Técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola (Brasil, 2011).

A alimentação orgânica tem constituído um constante desafio para o cultivo intensivo de organismos aquáticos, em virtude das necessidades de rações que atendam as exigências dos animais que é fundamental nestes sistemas produtivo. Sendo assim o objetivo deste trabalho foi avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de soja certificado orgânico e sua utilização na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo (*O. niloticus*).

2.2 Material e Métodos

Foram desenvolvidos dois estudos objetivando avaliar rações orgânicas para tilápia nos Laboratórios de Digestibilidade e Aquicultura do Grupo de Estudos de Manejo em Aquicultura – GEMAQ, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus Toledo*.

2.2.1 Experimento 1: Digestibilidade

Para a avaliação da taxa de digestibilidade do farelo de soja, orgânico certificado orgânico e convencional, pela tilápia do Nilo foram utilizados 90 peixes com peso médio de $184,16 \pm 22,79$ g, distribuídos em seis tanques de 180 litros com fundo cônico, providos de aeração constante por meio de soprador de ar central e aquecimento da água. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), constituído por dois tratamentos (farelo de soja orgânico e convencional) e uma dieta referência, com repetições no tempo.

Foram elaboradas três rações, uma referência (Tabela 1) e duas testes. Para as rações testes (farelo de soja orgânico e comercial) foram utilizados 70% da ração referência e 30% de inclusão do alimento avaliado. Foi utilizado óxido de cromo^{III} como indicador inerte na proporção de 0,1% em todas as rações. Os ingredientes foram moídos em moinho tipo martelo com peneira de 0,5 milímetros de diâmetro. Após moagem dos ingredientes, os mesmos foram pesados, homogeneizados e umedecidos para processamento das rações, que foram preparadas de forma extrusada (extrusora Ex-Micro[®]).

Tabela 1. Composição percentual e química da ração basal (matéria natural)

Ingredientes	%
Milho orgânico	30,50
Trigo orgânico	28,00
Farelo de soja orgânico	20,00
Farinha de peixe	20,00
Premix ¹	1,00
Fosfato bicalcico	0,10
Óxido de Cromo ^{III}	0,10
Sal comum	0,30
Total	100
Nutrientes Calculados	%
Amido	35,44
Cálcio	1,02
ED tilápia	3.394,00
Fibra bruta	2,06
Fósforo total	0,80
Gordura	4,13
Proteína bruta	28,00

¹Composição do Premix. Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A: 24.000 UI; Vit. D3: 6.000 UI; Vit. E: 300 mg; Vit. K3: 30 mg; Vit. B1: 40 mg; Vit. B2: 40 mg; Vit. B6: 35 mg; Vit. B12: 80 mg; Ác. fólico: 12 mg; Pantotenato Ca: 100 mg; Vit. C: 600 mg; Biotina: 2 mg; Colina: 1.000 mg; Niacina; Ferro: 200 mg; Cobre: 35 mg; Manganês: 100 mg; Zinco: 240 mg; Iodo: 1,6 mg; Cobalto: 0,8 mg.

Tabela 2. Composição centesimal dos ingredientes e das rações

Parâmetros	Farelo de soja	
	Orgânico	Convencional
Composição		
Matéria seca (%)	89,79	91,68
Proteína bruta (%)	45,23	45,25
Lipídios (%)	9,41	1,84
Matéria mineral (%)	5,34	5,61
Energia bruta (kcal/kg)	4714,50	4457,15
Rações		
Matéria seca (%)	94,61	93,90
Proteína bruta (%)	35,20	34,64
Energia bruta (kcal/kg)	4721,50	4590,00
Lipídios (%)	3,57	1,22
Matéria mineral (%)	7,69	7,15

Os peixes foram alimentados cinco vezes ao dia (08h30, 12h00, 13h30, 15h30 e 16 horas) até a saciedade aparente, por um período 60 dias. Duas vezes ao dia (07h30min e às 17h00min) realizou-se a limpeza dos tanques com renovação de 50% do volume da água para remoção das fezes e sobras de rações.

O método de coleta de fezes utilizado foi de Guelph modificado, preconizado por Pezzato et al. (2002). Após adaptação dos peixes durante sete dias, iniciou-se o processo de coleta de fezes com duração de oito dias, para formar um “pool” de fezes. Posteriormente às coletas, as fezes foram secas em estufas de ar forçado a 55 °C por 48 horas e moídas para a realização das análises.

Os parâmetros de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), pH e oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) da água foram mensurados uma vez por semana com auxílio de potenciômetros digitais portáteis (Hanna Instruments®), enquanto a temperatura da água (°C) foi aferida com auxílio de termômetro diariamente pela manhã, antes da troca de água.

Todas as amostras de fezes foram devidamente armazenadas e congeladas (-18°C) para posteriores análises de composição proximal (proteína bruta, lipídios, matéria mineral e matéria seca) segundo as metodologias preconizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade/Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Óxido de cromo^{III} seguindo o protocolo proposto por Silva e Queirós (2002) foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA), da Universidade Estadual de Maringá (UEM). As análises da concentração de energia bruta forma realizadas no Laboratório de Nutrição e Alimentação de Peixes da Universidade Estadual de Santa Cruz/Bahia, utilizando uma Bomba calorimérica, Marca IKA mod C-200, seguindo o protocolo proposto por Kimura & Miller (1957).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes da ração foram determinados de acordo com a fórmula descrita por Mukhopadhyay e Ray (1997).

$$Dtd = 100 - 100 \left(\frac{\%Id}{\%If} \right)$$

$$Dan = 100 - 100 \left(\frac{\%Id}{\%If} \times \frac{\%Nf}{\%Nd} \right)$$

$$Dms = \frac{100}{\%ing} \left(Ddt - \frac{\%drf}{100} \times Ddr \right)$$

$$Dni = \frac{100}{\%ing} \left(Dnt - \frac{\%drf}{100} \times Dnr \right)$$

Em que: *Dtd* digestibilidade total da dieta referência e da dieta teste (%); *Dan*, digestibilidade aparente dos nutrientes nas dietas referências e teste (%); *Id*, indicador na

dieta; *If*, indicador nas fezes; *Nf*, nutriente nas fezes; *Nd*, nutriente na dieta; *Dms*, digestibilidade aparente da matéria seca do ingrediente; *Ddt*, digestibilidade total da dieta teste; *drf*, dieta referência; *Ddr*, digestibilidade total da dieta referência; *Dni*, digestibilidade aparente do nutriente do ingrediente; *Dnt*, digestibilidade do nutriente da dieta teste, e *Dnr*, digestibilidade do nutriente da dieta referência.

2.2.2 Experimento 2: Desempenho Produtivo

Para avaliação do desempenho produtivo foram utilizados 400 juvenis de tilápia do Nilo com peso inicial médio de $12,7 \pm 0,36$ g e comprimento médio de $9,2 \pm 0,30$ cm. Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 20 caixas de fibra de vidro, com volume de 500 litros, conectadas a um sistema de recirculação de água, com filtros mecânico e biológico, aquecimento e oxigenação constante da água, por meio de aquecedores elétricos um soprador de ar central respectivamente.

Foram formuladas quatro rações com 32% proteína bruta utilizando como fontes energéticas o milho, trigo integral e farelo de trigo e fontes proteicas os (FSO) em combinação ou não com farinha de peixe, respeitando a proporção máxima de 20% estabelecida pela empresa certificadora Naturland para produções de peixes com ração certificada orgânica (Tabela 3). As rações foram formuladas de modo a serem isoenergéticas, isoprotéicas (nutrientes digestíveis), isocalcíticas e isofosfóricas.

Tabela 3. Composição percentual e química das dietas experimentais (matéria natural)

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	FSO	FSC	FSC + FP	FSO + FP
Milho	23,53	15,66	32,39	37,79
Farelo de soja ¹	62,14	61,75	31,36	30,78
Farinha de peixe	-	-	20,00	20,00
Farelo de trigo ¹	10,00	10,00	10,00	10,00
Óleo de soja	0,32	8,28	4,83	0,121
Suplemento mineral e vitamínico ²	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicalcico	1,71	1,79	-	-
Calcário calcítico	1,00	0,92	-	-
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30
Antifúngico - propionato de cálcio	-	0,10	0,10	-
Antioxidante - BHT	-	0,02	0,02	-
DL- metionina	-	0,18	-	-
Total	100	100	100	100
Nutrientes (%)				
Amido	19,50	14,59	24,10	27,45

Cálcio	1,02	1,02	1,02	1,02
Energia digestível (kcal/kg) ^{1,3}	3348	3348	3348	3348
Fibra bruta	4,00	3,98	3,01	3,02
Fósforo total	0,87	0,87	0,86	0,87
Gordura	5,82	10,0	7,88	5,09
Lisina	1,94	1,91	1,91	1,90
Metionina	0,47	0,64	0,64	0,64
Proteína digestível	30,00	30,00	30,00	30,00
Proteína bruta	32,41	32,69	31,41	31,23

FSO: Farelo de soja orgânico; FSC: farelo de soja convencional; FSO+FP: farelo de soja orgânico+farinha de peixe; FSC+FP: farelo de soja convencional+farinha de peixe. ¹Freitas(2012). ²Composição do Premix. Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A: 24.000 UI; Vit. D3: 6.000 UI; Vit. E: 300 mg; Vit. K3: 30 mg; Vit. B1: 40 mg; Vit. B2: 40 mg; Vit. B6: 35 mg; Vit. B12: 80 mg; Ác. fólico: 12 mg; Pantotenato Ca: 100 mg; Vit. C: 600 mg; Biotina: 2 mg; Colina: 1.000 mg; Niacina; Ferro: 200 mg; Cobre: 35 mg; Manganês: 100 mg; Zinco: 240 mg; Iodo: 1,6 mg; Cobalto: 0,8 mg. ³Furuya (2010)

Os ingredientes (milho, trigo, farelos de soja e trigo e farinha de peixe) foram moídos em moinhos do tipo martelo com peneira de 0,5 milímetros de diâmetro, posteriormente foram adicionados os micro nutrientes óleo e água à mistura que após homogeneizada foi submetida ao processo de extrusão (Ex-Micro®) com 3mm de diâmetro. Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia (8, 11, 14 e 17h), até a saciedade aparente por um período de 60 dias.

Os parâmetros de qualidade de água como pH, oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) foram aferidos semanalmente, enquanto a temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) foi mensurada diariamente com auxílio de equipamentos portáteis.

Após o período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas para esvaziamento do trato digestório, posteriormente os animais foram insensibilizados em eugenol (60 mg.L^{-1}) para realização das medidas individuais de peso (g), comprimento total (cm) e análises sanguíneas. Três peixes de cada tanque foram insensibilizados em gelo para retirada de gordura visceral e fígado. Para realização de análises centesimais foram utilizados três peixes inteiros e encaminhados ao Laboratório de Controle de Qualidade do Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura – GEMAQ. A composição centesimal dos animais seguiu o preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) para análises de proteínas, extrato etéreo, umidade e matéria mineral.

Os dados de desempenho produtivo avaliados foram o peso final médio, ganho em peso, ganho em peso diário, comprimento final, sobrevivência, conversão alimentar aparente, eficiência alimentar, fator de condição, rendimento de carcaça, índices hepatossomático e gordura visceral.

Para as análises hematológicas e bioquímicas os peixes foram anestesiados com solução de Eugenol® (60mg.L⁻¹). Posteriormente foram retiradas amostras de sangue de três peixes de cada tratamento, sendo retirado 2,0mL de sangue por punção da veia caudal, com auxílio de seringa heparinizada. Para análise do eritrograma foi utilizada 0,5mL de sangue, para contagem de eritrócitos em câmara de Neubauer; determinação do hematócrito pelo método de microhematócrito, segundo Goldenfarb *et al.* (1971); e da taxa de hemoglobina, pelo método da cianometahemoglobina, segundo Collier (1944).

Com os valores obtidos da contagem de eritrócitos, hematócrito e taxa de hemoglobina foram calculados os índices hematimétricos absolutos segundo Wintrobe (1934): volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), hemoglobina corpuscular média (HCM). Para as análises bioquímicas, foram utilizados 1,5mL de plasma para realização de proteínas totais, albumina, triglicerídeos e colesterol. As amostras foram centrifugadas a 2.500 rpm por cinco minutos para a determinação das análises. Foram utilizados “kits” específicos para cada análise (Gold Analisa®) e a leitura realizada em espectrofotômetro.

2.2.3 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade e normalidade de *Cramer-Von Mises* e posteriormente à análises de variância (ANOVA). Quando verificadas diferenças significativas foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância por meio do programa estatístico SAS (SAS, 2004).

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Digestibilidade

Os valores médios observados de temperatura, potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido foram respectivamente 27,36±1,32 °C, 6,70±0,29, 70,00±6,25 mg/L e 7,56±0,92 mg/L, os quais permaneceram dentro dos valores aceitáveis para a produção de peixes de clima tropical (Sipaúba-Tavares, 1995).

A que composição química do farelo de soja com certificação orgânica e convencional não apresentou grandes variações (Tabela 2). Valores superiores para matéria seca e inferiores em energia bruta foram observados para o FSC. Estes resultados estão relacionados a composição do FSO, que apresenta 9,41% de lipídios comparados ao FSC que apresenta

1,84%. Esta diferença promove nas rações uma diferença significativa nos valores de lipídeos, onde se observou 3,57% para a ração com FSO e 1,22% para a ração com FSC. Estas variações estão relacionadas ao método de extração do óleo da soja. O farelo de soja orgânico é produto da extração de óleo por prensagem onde uma quantidade maior de gordura acaba retida no alimento, diferente do método utilizado obtenção do farelo de soja convencional que é por hexano extraindo uma quantidade maior de gordura do alimento.

Não foi observada diferença ($P>0,05$) para os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína (Tabela 4) foi de 88,24 e 88,10% para o FSO e FSC, resultando em 39,91 e 39,87 % de proteína digestível, respectivamente.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia

Coeficientes de digestibilidade aparente(%)	Farelo de Soja		C.V (%)
	Orgânico	Convencional	
Coeficiente de digestibilidade da proteína (%)	88,24	88,10	4,86 ^{ns}
Coeficiente de digestibilidade da energia (kcal/kg)	75,92	70,48	4,40 ^{ns}
Proteína digestível (%)	39,91	39,87	4,87 ^{ns}
Energia digestível (kcal/kg)	3579,46a	3141,44b	4,71*

^{ns}Não significativos. *Médias na mesma linha seguidas de letras distintas são diferentes em nível de 5% de significância teste de Tukey.

Os valores observados dos CDA da proteína são próximos aos relatados por Hanley, (1987) 90,73%; Degani et al. (1997a) 94,61%; Furuya et al. (2001) 89,01%; Pezzato et al. (2002) 91,56%; e Boscolo et al. (2002) 89,28% quando avaliaram a digestibilidade do FSC para a tilápia. A digestibilidade dos aminoácidos é fundamental na elaboração de rações com melhor aproveitamento dos nutrientes pelos peixes, Furuya et al. (2001b) observaram 91,78% de aproveitamento dos aminoácidos deste ingrediente para a tilápia Nilo. Freitas (2012) avaliando a digestibilidade do FSO observou valor de 88,54% que foi semelhante ao observado neste trabalho. Porém, a digestibilidade de ingredientes certificados orgânicos, tem sido pouco estudada, dificultando comparações.

Para outras espécies cultivadas, os coeficientes de digestibilidade do farelo de soja apresentam grandes variações, conforme resultados de Degani et al. (1997b), para carpa (69,80%); Gonçalves e Carneiro (2003) para o pintado (67,10%); e Gonçalves e Furuya (2004) para piau (96,63%), demonstrando que sempre que possível deve-se utilizar valores digestíveis para as espécies em questão, pois as diferenças em aproveitamento dos nutrientes apresentam grandes variações em função do hábito alimentar dos peixes.

O farelo de soja é caracterizado por ser alimento proteico, desta forma a energia digestível deste ingrediente é relativamente baixa. Os CDA da energia foram 75,92 e 70,48 % resultando em 3579,46 e 3141,44 kcal/kg, para o FSO e FSC, respectivamente. Estes valores foram significativamente diferentes ($P < 0,05$), com maiores teores observados para o FSO. Este maior valor observado em energia está relacionado ao teor de gordura do FSO, que é extraído pelo método de prensagem retendo maior de gordura no alimento diferente do método convencional que é utilizado hexano para a extração do óleo. O método de processamento influencia de tal forma que Dallagnol (2010) avaliando diferentes métodos de obtenção do farelo de soja, relata que os valores de energia digestível foram de 3614 e 3070 kcal/kg para o farelo de soja extrusado e prensado e para o farelo de soja convencional (hexano), estas diferenças estão relacionadas aos teores de extrato etéreo retido no alimento que foi de 8,35 e 1,25%, respectivamente. Desta forma, as diferenças entre os FSC e FSO estão relacionadas ao método de obtenção do alimento, uma vez que a retenção de óleo é superior para o FSO.

A digestibilidade da energia para os farelos de soja avaliados são próximos aos relatados por outros autores, neste sentido, Hanley (1987); Degani et al. (1997a); Furuya et al. (2001) e Boscolo et al. (2002) relatam, respectivamente, que o CDA da energia foi de 56,58, 80,62, 77,21 e 71,38% para a tilápia. Freitas (2012) avaliando a digestibilidade da energia do FSO demonstra que este ingrediente apresenta 78,08% de digestibilidade, correspondente a 3630,85 kcal/kg de energia digestível do farelo de soja orgânico. Para outras espécies como a truta foram observados valores de digestibilidade destes ingredientes na ordem de 56,00% (Aknes & Opeded, 1998), para a carpa 74,71% (Degani et al., 1997b), para o pintado 61,66% (Gonçalves & Carneiro, 2003) e para o jundiá 76,50% (Oliveira Filho & Fracalossi, 2006).

A determinação dos CDA da energia e nutrientes de ingredientes com certificação de origem orgânica é insipiente para peixes, dificultado realizar comparações, sendo necessário compará-los com valores determinados para alimentos convencionais. Portanto, neste estudo os resultados demonstram que as tilápias apresentam melhor a capacidade de aproveitamento dos lipídios como fonte energética, pois apresentaram maiores percentuais de energia digestível para o FSO o qual apresenta maior teor de lipídios na sua composição. A base de dados de digestibilidade de nutrientes para peixes é uma condição especial não só para a formulação de rações, mas também para a regulação e controle dos resíduos lançados no ambiente aquático e obter um melhor desempenho dos animais alimentados com esse determinado alimento (Neu, 2010).

2.3.2 Desempenho Produtivo

Os parâmetros físico-químicos da água permaneceram dentro dos limites aceitáveis para o cultivo de peixes tropicais (Sipauba-Tavares, 1995) apresentando valores médias de 28,64±0,15 °C, 6,56±0,09, 81,73±8,34µS/cm e 4,70±0,53 mg/L, para temperatura, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido.

Em relação aos parâmetros zootécnicos avaliados, observou-se que os melhores resultados de peso final, ganho em peso e ganho em peso diário foram observados para os peixes alimentados com o FSC+FP, diferindo ($P<0,05$) dos peixes alimentados com FSO+FP. Por sua vez os piores resultados para estes parâmetros foram observados para os peixes alimentados com a COM e para aqueles alimentados com FSO sem a suplementação de farinha de peixe (Tabela 5).

Tabela 2. Desempenho produtivo de tilápia do Nilo alimentadas com FSO e FSC, suplementadas ou não com FP comparada à ração comercial.

Parâmetros	Tratamentos					C.V. (%)
	FSO	FSC	FSO+FP	FSC+FP	COM	
Peso inicial	12,6	12,70	12,56	12,63	12,82	3,08 ^{ns}
Peso final	99,87d	110,30c	125,28b	134,55a	95,01d	3,35*
Ganho em peso	87,20d	97,60c	112,72b	121,92a	82,19d	3,71*
Sobrevivência (%)	97,50	97,50	97,50	98,75	97,50	3,43 ^{ns}
Comprimento final (cm)	16,42b	17,33ab	19,53a	18,71ab	17,16ab	6,22*
Conversão alimentar	1,30ab	1,25bc	1,15cd	1,06d	1,43a	5,10*
Eficiência alimentar	0,77bc	0,80bc	0,87ab	0,95a	0,70c	6,28*
Fator de condição	2,26	2,12	1,78	2,05	1,88	11,57 ^{ns}
Rendimento eviscerado (%)	88,21	88,69	87,67	87,53	87,55	1,35 ^{ns}
Gordura visceral (%)	2,08	1,99	2,54	2,97	2,44	22,78 ^{ns}
Índice Hepatosomático (%)	1,08	1,16	1,55	1,64	1,14	32,05 ^{ns}

FSO: Farelo de soja orgânico; FSC: farelo de soja convencional; FSO+FP: farelo de soja orgânico+farinha de peixe; FSC+FP: farelo de soja convencional+farinha de peixe; COM: ração comercial. ^{ns}Não significativa. *Médias na mesma linha seguidas de letras distintas são diferentes em nível de 5% de significância teste de Tukey.

Os melhores índices de conversão alimentar aparente e a eficiência alimentar foram obtidos para os peixes alimentados com a ração FSC+FP, não diferindo ($P>0,05$) dos peixes que receberam a dieta FSO+FP ou daqueles que receberam como fonte proteica o FSC. Por sua vez, os piores resultados obtidos foram para os peixes alimentados com as rações FSO e a COM.

Quanto ao comprimento final, foram observados que aqueles animais que receberam FSO+FP foram os maiores, porém, não diferiram ($P>0,05$) daqueles alimentados com as outras rações, com exceção dos alimentados com FSO como única fonte proteica. Não foi observada influência das rações sobre a sobrevivência e fator de condição.

Quando se compara as rações com farelo de soja como fonte proteica, observa-se que as rações com FSO apresentam resultados inferiores de desempenho produtivo, pois em rações orgânica não é permitido a suplementação de aminoácidos industriais nas dietas, que é essencial para esta espécie em estudo cuja exigência é de 0,54% na ração (Furuya et al., 2004). No entanto, quando se adiciona nas dietas a farinha de peixe, observa-se uma melhora nos resultados das dietas certificadas orgânicas, principalmente devido ao atendimento da exigência em metionina na dieta (0,64%) (Tabela 3). Isso é possível, pois as farinhas de peixe apresentam em média 1,15% de metionina, com 92,51% de digestibilidade (Boscolo et al., 2008), que caracteriza a farinha de peixe como um bom ingrediente para rações, porém, apresentam teor aminoacídico inferior ao de farinhas de primeira qualidade como as originárias do Chile, Peru e Dinamarca, principalmente com relação aos aminoácidos essenciais. Contudo, comparando as rações orgânicas e convencionais suplementadas com farinha de peixe, observou-se desempenho produtivo superior das tilápias alimentados com ração contendo FSC.

O farelo de soja pode ser utilizado com sucesso na alimentação de larvas de tilápia, podendo ser incluído em níveis de 42% (Meurer et al., 2008) e 50% (Souza et al., 2004). A limitação destas inclusões está relacionada principalmente com o perfil de aminoácidos deste ingrediente (El-Sayed, 1999), contudo, o farelo de soja ainda é o melhor ingrediente proteico de origem vegetal para ser utilizado em rações para peixes (Lovell, 1988). Tendo em vista estas características, aliadas à qualidade e disponibilidade deste produto no mercado nacional, o farelo de soja constitui a principal fonte proteica utilizada por animais monogástricos, como aves, suínos e peixes (Meurer et al., 2008).

Em estudo com alevinos de piavuçu, Boscolo et al. (2005) relatam que a farinha de resíduos da filetagem de tilápias pode ser incluída em até 15% em rações para aquela espécie. Rações em que o farelo de soja é a principal fonte de proteína devem ser suplementadas com metionina sintética visando melhor desempenho produtivo (Furuya, 2000; Boscolo et al., 2001a; Boscolo et al., 2005). Segundo Feiden et al. (2005) a farinha de resíduos da filetagem de tilápias apresenta-se como importante alimento para ser utilizado na alimentação de peixes, pois além de seu baixo custo não apresenta prejuízo no desenvolvimento dos animais.

Não foi observada influencia dos farelos de soja utilizados nas dietas sobre a umidade, lipídios e matéria mineral da carcaça das tilápias. Porém, o teor de proteína bruta da carcaça foi afetado ($P < 0,05$), sendo verificados maiores percentuais para os peixes alimentados com dietas FSO+FP, não diferindo das dietas FSO, FSC+FP e comercial (Tabela 6). O menor teor de proteína bruta na carcaça foi observado nos peixes alimentados com FSC, não diferindo dos peixes alimentados com FSO, FSC+FP e a ração comercial.

Tabela 3. Composição química de tilápias inteiras alimentadas com FSO e FSC, suplementadas ou não com FP comparada à ração comercial.

Composição	Rações					C.V. (%)
	FSO	FSC	FSO+FP	FSC+FP	COM	
Umidade (%)	72,19	74,28	72,88	72,41	71,97	2,86 ^{ns}
Proteína bruta (%)	15,65ab	14,74b	17,19a	16,84ab	16,16ab	6,08 [*]
Lipídios (%)	9,22	7,95	8,54	8,27	9,59	15,37 ^{ns}
Matéria mineral (%)	3,07	2,88	2,76	5,07	3,58	52,00 ^{ns}

FSO: Farelo de soja orgânico; FSC: farelo de soja convencional; FSO+FP: farelo de soja orgânico+farinha de peixe; FSC+FP: farelo de soja convencional+farinha de peixe; COM: ração comercial. ^{ns}Não significativa. ^{*}Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas são diferentes em nível de 5% de significância teste de Tukey.

A dieta FSO+FP proporcionou maior deposição de proteína na carcaça. Este resultado pode ter sido influenciado pelo fato da farinha de peixe ter melhorado o perfil de aminoácidos, como a lisina que é o principal aminoácido limitante em rações para peixes sendo fundamental para o ganho em peso de tilápias (Meurer et al., 2008). Resultados semelhantes foram relatados por Boscolo et al. (2005) os quais observaram que a suplementação de 15% de farinha de resíduo de filetagem de tilápia melhorou a deposição proteica na carcaça de alevinos de piavucu. Feiden et al. (2010) não observaram influencia das rações certificadas orgânicas e convencionais na deposição proteica na carcaça de jundiás cultivados em tanque-rede.

As farinhas de origem animal são excelentes fontes proteicas, principalmente em relação à composição de aminoácidos. Boscolo et al. (2008) relata que farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias é um alimento proteico com bons índices de disponibilidade aparente de seus nutrientes e pode ser utilizado na alimentação da tilápia do Nilo, pois apresenta bons valores digestíveis de aminoácidos, contudo, Feiden et al. (2005) e Boscolo et al. (2010) recomenda a suplementação de 15% de farinha de resíduos da industrialização de tilápias para alevinos de tilápia e piavuçu respectivamente. Boscolo et al. (2010), recomendam que em ração onde o farelo de soja é a principal fonte de proteína deve ser realizada

suplementação com metionina sintética para melhor desempenho, conversão alimentar aparente e deposição de proteína na carcaça dos peixes.

Em rações com ingredientes vegetais é importante suplementar com farinhas de origem animal visando melhorar o perfil de aminoácidos das dietas, contudo, para rações orgânicas as fontes de resíduos animais devem ser de origem distinta da espécie em questão. Para alevinos de piavuçu, Boscolo et al. (2005) relataram que quando utilizado o farelo de soja como única fonte proteica, deve ser suplementada metionina sintética nas rações, visando melhorar a deposição de proteína na carcaça dos peixes.

Avaliando-se as composições bioquímicas e hematológicas do sangue das tilápias do Nilo alimentadas com rações convencionais e orgânicas, não foi observada diferença significativa entre os valores encontrados para eritrócitos, hematócrito, VCM, HCM, CHCM e triglicerídeos (Tabela 7).

Tabela 4. Parâmetros sanguíneos de tilápias alimentadas com FSO e FSC, suplementadas ou não com FP comparada à ração comercial.

Parâmetros	Tratamentos					C.V. (%)
	FSO	FSC	FSO+FP	FSC+FP	COM	
Hematológicos						
Hematócrito (%) ^{ns}	38,37	38,12	38,87	40,12	39,75	2,56 ^{ns}
Eritrócitos (10 ⁶ /μl) ^{ns}	1,88	1,84	1,99	1,86	1,74	10,36 ^{ns}
Hemoglobina (g/dL) [*]	7,45c	7,61bc	8,70ab	9,12a	8,01bc	6,10 [*]
Hematimétricos						
VCM (μ ³) ^{ns}	204,76	207,43	199,98	219,31	230,02	10,07 ^{ns}
HCM (pg) ^{ns}	39,80	41,43	44,05	49,61	46,30	10,77 ^{ns}
CHCM (%) [*]	19,41b	19,9ab	22,41a	22,73a	20,17ab	6,34 [*]
Bioquímicos						
Colesterol (mg/dL)	159,36b	110,70a	129,69ab	139,71ab	124,87ab	13,42 [*]
Triglicerídeos (mg/dL)	261,00	180,61	190,99	184,37	218,09	21,44 ^{ns}
Albumina (mg/dL)	1,61a	1,33ab	1,26b	1,25b	1,24b	9,82 [*]
Proteínas totais (mg/dL)	4,49a	4,13ab	4,08b	4,12ab	411ab	4,35 [*]

FSO: farelo de soja orgânico; FSC: farelo de soja convencional; FSO+FP: farelo de soja orgânico+farinha de peixe; FSC+FP: farelo de soja convencional+farinha de peixe; COM: Ração comercial. VCM: volume corpuscular médio; HCM: hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração da hemoglobina corpuscular: não significativo; ^{ns}Não significativa. *Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas são diferentes em nível de 5% de significância teste de Tukey.

Os parâmetros hematológicos não apresentaram diferenças entre os tratamentos. O eritrograma é a serie vermelha onde as hemácias têm uma coloração rosa sendo desprovidas de núcleo apresentam tamanho mais ou menos uniforme em peixes saudáveis. Os parâmetros

eritrocitários são semelhantes aos observados para o jundiá (*Rhamdia quelen*) submetidos a diferentes níveis proteicos ($1,98$ a $2,21 \times 10^6$) (Higuchi et al., 2011) e para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a frequência alimentar foi observado valores de $1,54$ a $2,05 \times 10^6$ (Dieterich, 2011).

Avaliando parâmetros hematológicos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), observou-se que a diminuição do hematócrito pode-se caracterizar anemia em peixes submetidos a privação alimentar (Chagas e Val 2003). Os peixes submetidos a diferentes alimentações apresentaram diferença significativa quanto aos parâmetros de hemoglobina. O melhor resultado ($9,12$ g/dL) foi verificado para a ração FSC+FP, não diferindo do FSO+FP ($8,70$ g/dL) é o menor resultado obtido foi para FSO com ($7,45$ g/dL), não diferindo FSC ($7,61$ g/dL) e da ração COM ($8,01$ g/dL). Os valores de hemoglobina para tilápia do Nilo em cativeiro apresentam variações de ($8,5$ e $9,3$ g/dL), conforme relatado por Tavares-Dias & Faustino (1998) e Tavares-Dias et al. (2002), respectivamente, demonstrando não haver um padrão de referência para a espécie. Estas variações estão relacionadas às dietas alimentares, espécies pelágicas e migradoras comparadas às bentônicas em função do efeito natatório, peixes carnívoros apresentam maiores teores de hemoglobina e eritrócitos comparadas aos onívoros e herbívoros, em função das fontes proteicas de origem animal contem mais ferro em sua composição que as de origem vegetal, da fase de cultivo (larvas, alevinos, adultos e reprodutores) e da relação com o meio ambiente (estresse).

Desta forma a hematologia tem sido utilizada em vários estudos em que é avaliada a saúde e estado nutricional dos peixes, porém as características hematológicas normais de peixes sadios ainda não foram bem estabelecidas, dificultando a identificação das mudanças fisiológicas derivadas da nutrição e de fatores que interferem na hematopoiese (Hrubet & Smith, 2006; Araújo et al., 2011). Quando valores de hemoglobina estão abaixo do considerado ideal para a espécie representa anemia, porém, para peixes ocorre grande variação entre espécies levando a interpretações equivocadas (Potrich et al., 2011).

Quanto aos valores de volume corpuscular médio e hemoglobina corpuscular média não observou-se diferença significativas. Valores próximos aos observados foram relatados por Val e Chagas (2003) para volume corpuscular médio e hemoglobina corpuscular média. Os melhores resultados encontrados para concentração de hemoglobina corpuscular média foi para dieta FSO+FP e FSC+FP, sendo semelhante ao relatado por Carvalho et al. (2009).

Foi observado que o FSO influenciou de forma negativa para o colesterol, e positiva para a albumina e proteínas totais, contudo, não ocorrendo diferença entre a FSO e FSC.

Porém, não ocorreu diferença significativa para o triglicérideo. Valores superiores aos observados no presente estudo, de albumina e proteínas totais de jundiás alimentados com diferentes níveis proteicos, na ordem de (3,32 a 4,42 e 6,92 a 5,78 g/dL), respectivamente (Higuchi et al., 2011). Em rações certificadas orgânicas na alimentação do jundiá cultivados em tanques-rede observou-se valores de (4,51 g/dL) para proteína totais e (247,21 g/dL) para colesterol (Potrich et al., 2011), superiores aos relatados no presente trabalho. Análises bioquímicas do sangue visam avaliar os componentes químicos do mesmo. O colesterol é um precursor de vitaminas e hormônios indispensáveis nos processos essenciais de reprodução e manutenção da saúde dos animais (Potrich et al., 2011).

Os resultados demonstraram que as tilápias aproveitam os nutrientes da ração de forma semelhante, porém, a deposição dos nutrientes em tecido muscular (ganho de peso) varia em função das fontes proteicas (orgânica ou convencional). No entanto, é possível observar, que, apesar de, menor ganho de peso dos peixes alimentados com rações orgânicas, o cultivo pode ser viável, neste sentido, novos estudos devem ser elaborados visando avaliar o impacto econômico.

2.4 Conclusão

O farelo de soja orgânico apresenta ótimo coeficiente de digestibilidade aparente e sua utilização em rações para tilápia proporciona desempenho produtivo satisfatório e maior deposição proteica na carcaça quando as rações são suplementadas com 20% de farinha de peixe.

2.5 Referencias bibliograficas

- AKSNES, A.; OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient-substitution method. **Aquaculture**, v.161, p.45-53, 1998.
- ARAÚJO, D.M.; PEZZATO, A.C.; BARROS, M.M. et al. Hematologia de tilápias-do-nilo alimentadas com dietas com óleos vegetais e estimulados pelo frio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 3, p.294-302, 2011.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001a.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A. et al. Composição bromatológica e coeficientes de digestibilidade aparente da farinha de resíduos da indústria de filetagem de

- tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciência Rural*, v.38, n.9, dez, 2008.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.539-545, 2002.
- BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. et al. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1819-1827, 2005.
- BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.A.; COLDEBELLA, A. et al. Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.686-692, 2010.
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA INTERMINISTERIAL MAPA/MPA Nº 28 DE 08.06.2011. Dispõe sobre: Normas Técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Aquícola. Acesso, dia 15 de janeiro de 2012.
- CARVALHO, E.G.; SEIBERT, C.S. COELHO, M.S. et al. Parâmetros hematológicos de espécies nativas do rio Tocantins Parâmetros Tocantins, *Auchenipterus nuchalis*, *Psectrogaster amazonica* e *Squaliforma emarginata* (Teleostei, Ostariophysi). **Acta Scientiarum**. v.31, n.2, p.173-177, 2009.
- CHAGAS, E.C.; VAL, A.L. Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.397-402, 2003.
- Collier H. B, The standardization of blood haemoglobin determinations. **Can. Med. Ass. J.** 1944. 550-552.
- DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, Y. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp (*Cyprinus carpio* L). **Aquaculture Research**, v.28, n.1, p.23-28, 1997b.
- DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, Y. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredients for adult tilapia (*Oreochromis aureus* X *O. niloticus*). **Journal Aquaculture**, v.49, n.3, p.115-123, 1997b.
- DIEMER, O.; SIGNOR, A.A.; BUENO, G.W. et al. Sistema integrado de produção de rações orgânicas para utilização na alimentação animal. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO DA UNIOESTE, 9., 2009, Toledo. **Anais...** Toledo: Unioeste, 2009.
- DIETERICH, F. **Fontes de fósforo em rações orgânicas para alevinos e juvenis de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - PR, 49 p, 2010.
- DIETERICH, T. G., **Frequência de arraçamento para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em tanques-rede**. Dissertação (mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - PR, 35p, 2011.

- EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p.149-168, 1999.
- FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A. et al. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.2, p.249-256, 2005.
- FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; DIEMER, O. et al. Desempenho de juvenis de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com ração orgânica certificada e comercial. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais**, v.8, n.4, p.381-387, 2010.
- FREITAS, J.M.A. **Digestibilidade aparente de ingredientes com certificação de origem orgânica e sua inclusão na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo**. Dissertação (mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - PR, 64p, 2012.
- FURUYA, W. M. **Digestibilidade aparente de aminoácidos e substituição da proteína da farinha de peixe pela proteína do farelo de soja com base no conceito de proteína ideal em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)**. 2000. 69 p. Tese (Doutorado em zootecnia) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. et al. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa). **Acta Scientiarum**, v.23, n.2, p.465-469, 2001a.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C. et al. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1143-1149, 2001b.
- FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; NEVES, P.R.; BOTARO, D.; HAYASHI, C.; SAKAGUTI, E.S.; FURUYA, V.R.B. Exigência de metionina + cistina para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.34, n.6, 2004.
- DALLAGNOL, J. M., **Digestibilidade aparente de dietas a base de derivados de soja (glycine max), parâmetros hematológicos e desempenho de juvenis de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo - PR, 67 p,2010.
- GOLDENFARB P.B.; BOWYER F.P.; HALL E. et al. Reproducibility in the Hematology Laboratory: the Microhematocrit Determination. **Am. J. Clin. Pathol.** 1971. 35-39.
- GONÇALVES, E.G.; CARNEIRO, D.J. Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína e Energia de Alguns Ingredientes Utilizados em Dietas para o Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.779-786, 2003.
- GONÇALVES, G.S.; FURUYA, W.M. Digestibilidade aparente de alimentos pelo piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. **Acta Scientiarum**. v.26, n.2, p.165-169, 2004.

- HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs and the effects of feeding selectivity determinations in Tilápia (*Oreochromis niloticus* L). **Aquaculture**, v.66, n.2, p.163-179, 1987.
- HIGUCHI, L.H.; FEIDEN, A.; MALUF, M.L.F. et al. Avaliação eritrocitária e bioquímica de jundiás (*Rhamdia quelen*) submetidos a dietas com diferentes níveis protéicos e energéticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.1, p.70-75, 2011.
- HRUBEC, T.C.; SMITH, S.A. Hematology of fish. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, C.N. **Schalm's veterinary hematology**. 5.ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2006. p.1120-1125.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. Edição IV.1ª Edição digital. Zenebon, O., Pascuet, N.S. & Tiglea, P. (org.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020 p. (2008).
- KIMURA, F.T.; MILLER, V.L. Improved determination of chromic oxide in cal feed and feces. *Journal Agriculture Food Chemistry*, v.5, n.2, p. 216, 1957.
- LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. 260p.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, L.A.; COLPINI, L.M.S Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.
- MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A.K. The apparent total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea robusta*) meal in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. **Aquaculture Research**, v.28, p.683-689, 1997.
- NATURLAN ASOCIACIÓN REGISTRADA. Agricultura orgânica: Naturland normas para la acuicultura orgânica. Naturland, 2004. 21p.
- NEU, D.H. **Glicerol na dieta de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo - PR, 59 p,2010.
- OLIVEIRA FILHO, P.R.C.; FRACALOSSO, D.M. Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1581-1587, 2006.
- ORMOND, J. G. P.; PAULA, S.R.L; FILHO, P.F. et al. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. **BNDS Setorial**, n.15, v.1, p.3-34, 2002.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; QUINTERO PINTO, L.G.; FURUYA, W.M.F; PEZZATO, A.C. Digestibilidade Aparente de Ingredientes pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.
- POTRICH, F.R.; SIGNOR, A.A.; SIGNOR, A. et al. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de jundiás alimentados com ração orgânica e convencional. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 2011, Prelo.

- SALLUM, W.; BERTECHINI, A.G.; CANTELMO, O.A. et al. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo de ingredientes de ração para o matrinchã (*Brycon cephalus*, Günther 1869) (Teleostei, Characidae). **Ciência Agrotecnológica**, v.26, n.1, p.174-181, 2002.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: Funet, 1995. 72p.
- SOUZA, S.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M. et al. Diferentes fontes de proteínas de origem vegetal para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v.26, n.1, p.21-28, 2004.
- TAVARES-DIAS, M.; FAUSTINO, C.D. Parâmetros hematológicos da tilapia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) em cultivo extensivo. **ARS Veterinária**, v.14, n.254, p.63, 1998.
- TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S.H.C.; MARTINS, M.L. Características hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) cultivadas intensivamente em "Pesque-Pague" do Município de Franca, São Paulo, Brasil. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.16, n.2, 76-82, 2002.
- WINTROBE I. K., Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. **Folia Haematologica**, v.54, p. 32-59, 1934.