

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA

ATIVIDADES DO ESTÁGIO OBRIGATÓRIO
SUPERVISIONADO
ÁREA: NUTRIÇÃO DE PEIXES

Aluno: William Franco Carneiro
Orientador: Dr. Fabio Meurer

Relatório apresentado, como parte das
exigências para a conclusão do CURSO DE
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM
AQUICULTURA


PALOTINA – PR
Dezembro de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM AQUICUTURA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ÁREA: NUTRIÇÃO DE PEIXES

Aluno: William Franco Carneiro
Orientador: Prof. Dr Fábio Meurer

APROVADO 19/12/13



Dr.ª Fernanda Granzotto



MSc. Rafael Ernesto Balen



Prof. Dr. Fábio Meurer
(Orientador)

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Atividades desenvolvidas no estágio.....	2
--	---

FIGURAS DO APÊNDICE

FIGURA 1. Caixas de fibra de vidro	21
FIGURA 2. Estufa plástica	21
FIGURA 3. Tanque de decantação	22
FIGURA 4. Peletizadora experimental	22
FIGURA 5. Estufa de ventilação forçada	23
FIGURA 6. Colheita de sangue	22
FIGURA 7. Puça utilizado para captura dos animais	22
FIGURA 8. Avaliação de parâmetros zootécnicos	24

SUMÁRIO

1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO	1
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	2
3. REVISÃO DA LITERATURA	3
3.1. AQUICULTURA MUNDIAL.....	3
3.2. TILÁPIA DO NILO.....	4
3.3. ALIMENTOS ALTERNATIVOS	5
3.3.1. Glicerol	7
4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	9
4.1. DELINEAMENTO E MONTAGEM DA ESTRUTURA EXPERIMENTAL	9
4.2. MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	9
4.3. TRATAMENTOS E FABRICAÇÃO DE RAÇÃO	10
4.4. FINALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	11
5. DISCUSSÃO	12
5.1. FABRICAÇÃO DE RAÇÃO	12
5.2. MANEJO ALIMENTAR	13
5.3. COLHEITA DO SANGUE	13
6. AVALIAÇÃO CRÍTICA E SUGESTÕES	15
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
8. APÊNDICE	22

1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O estágio foi realizado no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Palotina-PR, durante 75 dias.

O foco principal do estágio foi acompanhar o experimento de mestrado do pós graduando Augusto Moesch, o projeto intitulado “Avaliação do glicerol bruto, derivado da produção do biodiesel, para juvenis de tilápia do Nilo”. Este projeto utilizou 600 juvenis de tilápia do Nilo, e teve como objetivo testar o uso do glicerol em substituição do milho, como poderá ser visto no decorrer deste relatório.

As atividades realizadas no estágio eram das 08h:00min da manhã as 11h:00min, com intervalo de 2 horas, e das 14h:00min as 17h:00min, totalizando um total de 30 horas semanais, o estágio foi supervisionado pelo professor Dr. Fábio Meurer.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio foi realizado do dia 13 de setembro 2013 até o dia 13 de dezembro de 2013, totalizando 330 horas. O enfoque principal foi o acompanhamento de atividades de rotina de um experimento em execução (tabela 1).

TABELA 1 - Atividades desenvolvidas no estágio e cronograma de execução

Atividades	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Montagem da estrutura experimental	X			
Fabricação das rações	X			
Execução do Experimento	X	X	X	
Término do experimento, Análise dos dados			X	X
Redação do TCC			X	X
Defesa do TCC				X

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. AQUICULTURA MUNDIAL

A aquicultura mundial vem passando por transformações nos últimos anos devido à depleção nos estoques pesqueiros naturais. A queda na atividade pesqueira resultou em um crescimento acelerado da piscicultura nos últimos 30 anos, sendo a aquicultura o setor da produção de alimentos que mais cresce hoje no mundo. Neste contexto, uma atividade que tem se destacado é a produção mundial de tilápias (EL-SAYED, 2006).

A piscicultura brasileira está em evidência atualmente, fato este relacionado com a grande aptidão do país para este tipo de atividade, como o clima adequado e grande disponibilidade de água, além da excelente qualidade nutricional do pescado. Do ponto de vista social, a piscicultura pode se tornar uma fonte de renda importante para a população local, tanto como trabalhadores formais em empresas de grande porte, bem como em pequenas associações de produtores ou cooperativas (MEURER *et al.*, 2009).

No Brasil, entre as espécies mais cultivadas, se encontram espécies da própria fauna brasileira e as de origem exótica, como a tilápia e as carpas. Em comparação aos animais domésticos terrestres explorados comercialmente, como suínos, aves e bovinos, a disponibilidade de informações sobre os aspectos de manejo e nutrição para a piscicultura é pequena, mesmo em espécies mais exploradas, como o *catfish* americano, salmonídeos, carpas e tilápias. Em relação as espécies nativas, o número de informações é ainda menor, o que dificulta o cultivo racional destas espécies, podendo levar ao baixo retorno econômico da atividade (MEURER *et al.*, 2005).

3.2. TILÁPIA DO NILO

Tilápia é a denominação que abrange várias espécies de peixes pertencentes à família *Cichlidae*. São peixes com origem do, Centro-Sul da África até o Norte da Síria (Popma & Phelps, 1998). Muitas destas espécies são cultivadas em todo mundo, entretanto, em função das suas características produtivas, poucas são comercialmente cultivadas. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia mossâmbica (*O. mossambicus*), *O. andersonni*, a tilápia azul (*O. aureus*), a *Tilapia rendalli*, e a *O. macrochir* podem ser consideradas como as principais espécies comercialmente cultivadas (EL-SAYED, 2006).

Entre os países da América Latina, o Brasil desponta como o maior produtor de tilápia do Nilo, respondendo por cerca de 55,8% da produção. Só no ano de 2002, o Brasil chegou a produzir 42.003 toneladas de tilápia do Nilo (EL-SAYED, 2006). O interesse por este peixe no Sul e Sudeste do país cresceu rapidamente nos últimos anos pela introdução da tecnologia da reversão sexual e da implantação de pesque-pagues. A tilápia é criada em diversos sistemas de cultivo, desde a cultura semi-intensiva em tanques que recebem dejetos animais, até os cultivos intensivos em *raceways* e tanques-rede (LOVSHIN, 1997).

A tilápia do Nilo se destaca como uma espécie de peixe com bom potencial para piscicultura por sua rusticidade, crescimento rápido e adaptação ao confinamento (HAYASHI *et al.*, 1999). Pode ser cultivado tanto em água doce, quanto estuarina ou salobra (MEURER *et al.*, 2003). Outros fatores favoráveis ao seu cultivo são o baixo custo relativo a outras espécies, principalmente em relação ao custo com a produção de alevinos e alimentação, bem como a qualidade da sua carne (LAHAV & RA'NAN, 1997).

A tilápia do Nilo possui hábito alimentar onívoro e aceita rações artificiais desde o período pós-larval (MEURER *et al.*, 2002). É de baixo nível trófico, tendo vantagem em relação às espécies carnívoras que utilizam grande quantidade de farinha de peixe nas rações (FITZSIMMONS, 2000). Durante a fase larval, as tilápias do Nilo podem utilizar pelo menos 50% da proteína da sua dieta proveniente de fontes vegetais (SOUZA *et al.*, 2000). Apresenta bons valores de digestibilidade dos alimentos comuns e alternativos, tanto de origem animal quanto vegetal (BOSCOLO *et al.*, 2004; MEURER *et al.*, 2003a; BOSCOLO *et al.*, 2002).

As tilápias utilizam eficientemente os alimentos de origem vegetal (PEZZATO, 2001). Também devem ser observada a presença e o tipo dos polissacarídeos não-amiláceos presentes nos alimentos de origem vegetal, que podem influir de forma negativa no desempenho do peixe (MEURER & HAYASHI, 2003). A tilápia do Nilo utiliza eficientemente os carboidratos da dieta como fonte de energia (VIOLA & ARIELI, 1983; ANDERSON *et al.*, 1984; SHIAU, 1997), quando comparada a outras espécies de peixes comumente cultivados (DEGANI & REVACH, 1991), o que reduz os custos com a alimentação.

3.3. ALIMENTOS ALTERNATIVOS

A alimentação corresponde a mais de 50% dos custos operacionais na aquicultura intensiva, sendo a proteína a fonte alimentar mais cara (BOSCOLO *et al.*, 2001; EL-SAYED, 2006). Com a expansão da aquicultura, principalmente da tilapicultura no mundo, a utilização de alimentos regionais alternativos é almejada para baratear o custo das rações e melhorar a eficiência de utilização e a produção. No Brasil,

o uso de sistemas de produção cada vez mais intensivos tem forçado os fabricantes de alimentos a elaborar rações nutricionalmente completas, de alta digestibilidade e específicas para cada fase de crescimento (ONO, 1998).

A partir dos valores de digestibilidade de um ingrediente alternativo é importante determinar a quantidade que este pode ser incluído em uma ração ou que este venha a substituir um ingrediente convencional (MEURER *et al.*, 2000; BOSCOLO *et al.*, 2002; MEURER *et al.*, 2004; BOSCOLO *et al.*, 2005a, b, c; BOSCOLO *et al.*, 2008; MEURER *et al.*, 2008).

Desta maneira, o estudo dos alimentos alternativos procura dar subsídios para a produção de rações, além de mais baratas, de mesma qualidade nutricional, proporcionando desempenho produtivo equivalente àquelas formuladas com alimentos convencionais (MEURER *et al.*, 2000). Entretanto, há a necessidade de mais estudos referente a inclusão deste alimento em substituição de fontes de energia convencionais para a espécie.

3.3.1 Glicerol

A matriz energética mundial está em discussão atualmente, tanto por questões ambientais como por algumas das principais fontes de energia serem provenientes de fontes não renováveis como o carvão e o petróleo. Em relação aos combustíveis derivados do petróleo, uma das alternativas são os biocombustíveis, como o álcool e o biodiesel. Neste contexto, o Brasil desponta como pioneiro no seu uso comercial, pela utilização do álcool hidratado desde o final da década de 70 do século passado (em

veículos automotores) e atualmente pela inclusão do biodiesel ao óleo diesel derivado do petróleo.

Entretanto, muitos pontos dessa nova tecnologia dos biocombustíveis, necessitam de estudos para que a cadeia seja realmente sustentável. Em relação ao biodiesel, durante o processo da sua fabricação, há a produção do glicerol (KNOTHE, 2006). Cerca de 38.000.000 L de glicerol foram produzidos no Brasil no ano de 2007 (ANP 2008), produção que deve ser incrementada com o aumento da produção de biodiesel.

O glicerol possui uma série de aplicações na indústria farmacêutica e alimentícia (PINTO *et al.*, 2008), porém, após um processo de purificação de alto custo (DINIZ, 2005). Uma das possíveis utilizações do glicerol bruto é a sua utilização na alimentação animal, como aves (CERRATE *et al.*, 2006; LAMMERS *et al.*, 2008a; MENTEN *et al.*, 2008), suínos (BERENCHTEIN, 2008; GROESBECK *et al.*, 2008; KIJORA *et al.*, 1995;) e peixes (LI *et al.*, 2010; MEURER *et al.*, 2012; NEU *et al.* 2012).

O glicerol é absorvido no intestino e vai para a corrente sanguínea. Posteriormente é utilizado pelo fígado e tecidos para a síntese de glicose via gliconeogenese ou produção de energia via glicólise e ciclo do ácido cítrico (LIN, 1977). Berenchtein (2008) afirmou que em função dos valores de EM próximos ao do milho, o glicerol seria um alimento energético com potencial para a inclusão em rações para suínos. Meurer *et al.* (2012) afirma que o glicerol bruto apresenta um Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) de 89% de energia digestível para a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

Dozier *et al.* (2008) afirmaram que o glicerol bruto é utilizado eficientemente por frangos de corte. De acordo com Lemmers *et al.* (2008a) o glicerol bruto é uma fonte de energia viável e é bem utilizada por suínos em crescimento. Berenchtein (2008)

afirma a possibilidade da inclusão de 9% de glicerol em rações em crescimento e terminação. Em aves, Menten *et al.*, (2008) demonstrou a inclusão de níveis de até 10% de glicerol para frangos de corte. Li *et al.* (2010) testou níveis de inclusão de glicerol bruto para o *channel catfish* (*Ictalurus punctatus*) e verificou a possibilidade da utilização de até 10% em rações para a espécie, entretanto, não balanceou as rações com valores de energia digestível dos alimentos. O glicerol bruto derivado da produção do biodiesel apresenta-se como uma potencial fonte de energia para a piscicultura pois para a tilápia do Nilo, apresenta um conteúdo de energia digestível aparente de 3.124 kcal/kg (MEURER *et al.*, 2012).

4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1. DELINEAMENTO E MONTAGEM DA ESTRUTURA EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 caixas de fibra de vidro com 1000L de volume útil (Figura A1) instaladas em estufa plástica (Figura A2), onde foram alojados depois de pesados, lotes de 20 peixes cada caixa.

Cada caixa contendo 20 juvenis foi considerada como uma unidade experimental. Estas caixas integraram um sistema de recirculação de água, com renovação diária de aproximadamente cinco vezes o seu volume. O sistema de oxigenação da água foi constituído por um soprador de ar de 1 cv de potência ligado por meio de tubulações de PVC a uma mangueira de silicone com uma pedra porosa na extremidade por unidade experimental.

4.2. MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

As variáveis físico-químicas da água das caixas, saída do tanque de decantação e da saída do biofiltro, pH, condutividade e oxigênio dissolvido foram monitoradas semanalmente pela manhã, uma vez por semana eram coletadas amostras de água de cada caixa, para avaliação de parâmetros de dureza, alcalinidade, amônia e nitrito.. A temperatura foi aferida diariamente para controlar o fornecimento de ração. Após a primeira e a última alimentação foram realizadas sifonagens para remoção de matéria

orgânica, fezes, e possíveis restos de ração. Para remoção do nitrogênio amoniacal, era utilizado um tanque de decantação com macrófitas flutuantes (Figura A3).

4.3. TRATAMENTOS E FABRICAÇÃO DE RAÇÃO

Os tratamentos foram constituídos de rações práticas divididas em 6 níveis de substituição do milho da ração pelo glicerol derivado da fabricação de biodiesel, sendo estes 0, 20, 40, 60, 80 e 100%, com base na energia digestível. As rações foram fornecidas três vezes ao dia às 07h30min, 12h30min e 17h30min *ad libitum*.

Todas as rações formuladas eram isoprotéicas, isoenergéticas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para lisina e metionina + cistina. As rações experimentais eram compostas de farelo de soja, milho, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário calcítico, premix vitamínico-mineral e BHT, além do glicerol derivado da fabricação do biodiesel, considerando a energia digestível aparente de tilápia do Nilo de 3.124 kcal/kg encontrado por Meurer *et al.* (2012).

Para a elaboração das rações, os ingredientes foram triturados em um moinho de facas contendo peneira com crivo de 0,5mm. Após a moagem, os alimentos foram peneirados para retirar partículas maiores, que não foram moídas adequadamente. Posteriormente, as rações foram misturadas com auxílio de uma peneira, conforme a formulação e então processadas. A peletização foi realizada em uma peletizadora experimental (Figura A4) pelo umedecimento prévio da mistura com água à temperatura de cerca de 54°C com matriz de 2mm). Após a peletização as rações foram secas em uma estufa de ventilação forçada (Figura A5) por 24h a uma temperatura de 55°C. Em seguida foram armazenadas em sacos plásticos e guardadas sob refrigeração até a sua

utilização. Os potes de armazenamento de ração foram pesados diariamente, a fim de quantificar o consumo diário de cada tratamento.

4.4. FINALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Ao final do período experimental, foram colhidas amostras de sangue (Figura A6) para avaliação da glicose, nos tempos de 30, 60, 90 e 120 minutos após a última alimentação. Um peixe de cada unidade experimental, escolhido aleatoriamente, foi utilizado para a colheita de sangue. Foram coletados cerca de 2mL de sangue de cada peixe para extração do plasma. Durante as coletas, as seringas eram lavadas com EDTA, para evitar a coagulação do sangue, e os tubos de armazenamento eram heparinizados.

Antes do abate, todos os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas. Os peixes foram capturados utilizando um puçá (Figura A7) anestesiados com óleo de cravo para posteriormente serem realizadas medições e pesagens. Os animais foram abatidos em água gelada ($\pm 1^\circ\text{C}$).

Três peixes foram escolhidos aleatoriamente para que fossem aferidos os parâmetros zootécnicos (Figura A8), como comprimento total e padrão, altura, largura, comprimento de cabeça, peso total, rendimento de filé, carcaça, retirada do hepatopâncreas para avaliação histológica, retirada da gordura visceral e avaliação bromatológica do filé. Os demais peixes abatidos eram pesados e medidos, e em seguida utilizados inteiros apenas para as análises da composição química da carcaça.

5. DISCUSSÃO

5.1. FABRICAÇÃO DE RAÇÃO

As técnicas empregadas para a fabricação de ração estão de acordo com as utilizadas nas indústrias de rações e as descritas por Meurer *et al.* (2003 b).

Os alimentos foram moídos e após processados foram peneirados para a retirada do pó, que poderia comprometer a qualidade da água. A moagem é um fator primordial, pois o tamanho das partículas dos ingredientes destinados à fabricação de rações pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes e como consequência, na maximização de resposta pelo animal (ZANOTTO & BELLAVÉR, 1996).

Outro fator importante é o processo de peletização, que consiste em compactar mecanicamente os ingredientes através do aquecimento causado pelo atrito mecânico durante a prensagem dos alimentos pelos rolos compressores contra a matriz (MILLAN *et al.*, 1987). Esse tipo de processamento da dieta aumenta a eficiência alimentar por impedir a seleção dos ingredientes por parte dos animais e pela sua estabilidade na água, diminuindo as perdas de nutrientes por lixiviação, em relação as rações fareladas (FURUYA *et al.*, 1998).

Contrariamente as rações extrudadas, onde a ação combinada de temperatura, umidade e pressão gelatinizam o amido, há maior estabilidade do grânulo e um aumento da digestibilidade de alguns nutrientes. A peletização apresenta baixa gelatinização do amido, causando uma desintegração com mais facilidade dos peletes.

A peletização é um processo mais simples e barato do que o processo de extrusão, porém o pélete é mais denso, e sempre afunda na água. Isso dificulta a quantificação de consumo pelos animais.

5.2. MANEJO ALIMENTAR

As rações eram fornecida aos peixes três vezes ao dia. A taxa de arraçoamento pode variar de acordo com a densidade de estocagem, a espécie, o tipo de ração, a fase de crescimento, as condições ambientais do viveiro e com a condição de saúde dos animais. Normalmente, adota-se como parâmetro o conceito de "biomassa", que é traduzido pelo número estimado de peixes existentes no tanque multiplicado pelo seu peso médio. Para isso, é necessária uma avaliação periódica dos peixes, a cada 30 a 45 dias (RIBEIRO *et al.*, 2013).

Outro método de fornecimento de ração utilizado é o “*ad libitum*”, o qual é fornecido a ração e observado até a saciedade aparente dos animais, e foi o método utilizado no experimento. O número de vezes que os peixes devem ser alimentados por dia varia em função da temperatura, no experimento foi observado em alguns dias, a temperatura da água abaixo de 15°C, o que impossibilitou o fornecimento da ração para os animais, outro fator a ser levado em consideração é a idade ou tamanho dos peixes e da qualidade da água do tanque. Geralmente, quando a temperatura cai, o consumo de ração é menor e, portanto, o seu fornecimento deve ser menor também (RIBEIRO *et al.*, 2013).

5.3. COLHEITA DO SANGUE

Entre os acessos existentes para realizar a punção sanguínea, a venopunção de vasos localizados na região caudal tem sido mais explorada. Este método proporciona uma colheita rápida, mas é necessário acertar a localização do vaso corretamente, para que este seja canulado de forma adequada, sem ocasionar muitas lesões no animal. A coluna vertebral facilita a utilização desse acesso, pois a artéria e a veia caudal situam-se em sua face ventral. Utiliza-se, portanto, a coluna vertebral para orientar a localização do vaso sanguíneo (ISHIKAWA *et al.*, 2010).

A técnica utilizada no experimento foi a punção cardíaca. Para este tipo de acesso na colheita do sangue, torna-se indispensável a utilização de anestésico, a fim de reduzir o sofrimento do animal. Segundo Ishikawa *et al.* (2010), por se tratar de um órgão vital, este tipo de colheita sanguínea deve ser realizada de forma correta, para que não resulte em áreas de degeneração e necrose no miocárdio, que pode ser fatal.

O sangue colhido foi acondicionado em microtubos, e foram armazenado sob refrigeração (entre 5 °C a 7 °C) desde os primeiros momentos após a colheita, e em seguida foram levados para análise da glicose.

6. AVALIAÇÃO CRÍTICA E SUGESTÕES

O local em que foi realizado o experimento possui boa estrutura e bons materiais para a fabricação, processamento de ração e alojamento dos animais. O estágio proporcionou contato com situações variadas da realidade de trabalho profissional da área de Nutrição, pois trabalhei com fabricação de ração, manejo alimentar e avaliação do desempenho zootécnico dos animais.

Com o manejo do experimento pude verificar que as atividades de alimentação, manutenção da qualidade da água, sifonagem e reposição de ração necessitam de extrema cautela, pois estão diretamente correlacionados. Estas atividades permitiram que eu aplicasse os conhecimentos teóricos e práticos obtidos nas disciplinas de Nutrição de Organismos Aquáticos, Sistemas de Produção do Pescado e Qualidade de Água para Aquicultura.

Adquiri experiência e segurança ao manusear os equipamentos como a peletizadora experimental, moedor de facas, misturador experimental, estufa de ventilação forçada e extrusora experimental.

De modo geral, o estágio contribuiu para minha formação acadêmica na área de Nutrição, que é a área que possuo mais interesse, pretendo seguir no mestrado, e seguir na área da pesquisa.

Como sugestão, indicaria substituição da tampa das caixas por telas, evitando possíveis fugas e uma melhor visualização dos animais, e respeitando o fotoperíodo dos mesmos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

ANDERSON, J. JACKSON, A.J., MATTY, A.J. et al. Effects of dietary carbohydrates and fibre on the tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linn.). **Aquaculture**, v. 13, p.265-272, 1984.

BERENCHTEIN, B. **Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação**. Piracicaba, SP: USP, 2008. 47p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo, 2008.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F; Soares, C. M.,. Farinhas de peixe, carne e ossos, víscers e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.

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., HAYASHI, C., MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.8-13, 2004.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A. Farinha de resíduos da indústria de de filetagem como fonte de proteínas e minerais para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1425-1432, 2005a.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN; A., BOMBARDELLI, R., A.; REIDEL, A. Farinha de resíduos de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005b.

BOSCOLO, W.R.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; REIDEL, A.; GENTELINI, A., L. Farinha de vísceras de aves em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.373-377, 2005c.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A.; A. Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.38, n.9, p.2579-2586, 2008

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z.; COTO, C.; SACAKLI, P.; WALDROUP, P. W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.11, p. 1001-1007, 2006.

DEGANI, G., REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L. Tilapia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchel 1822). **Aquaculture and Fisheries Management**, v.22, p. 397-403, 1991.

DINIZ, G. De coadjuvante a protagonista: glicerina bruta obtida na produção de biodiesel pode ter muitas aplicações. **Ciência Hoje On-Line**. 2005.

DOZIER, W.A.; KERR, B.J.; CORZO, A; KIDD, M. T.; WEBER, T. E.; BRENGEDAHL, L. Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 317-322, 2008

EL-SAYED, A. M. **Tilapia Culture**. London: Cabi. 2006.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000. p.3-8.

FURUYA, W.M.; SOUZA, S.R.; FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C.; RIBEIRO, R.P. Dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase de terminação. **Ciência Rural**, v.28, n.3, p.483-487. 1998.

GROESBECK, C.N.; MCKINNEY, L.J.; DEROUCHAY, J.M.; TOKACH, R. D; GOODBAND, S. S.; DRITZ, J. L.; NELSEN, A. W.; DUTTLINGER, A. W. FAHRENHOLZ, A. C; BENHKE, K. C. Effect of crude glycerol on pellet mill

production and nursery pig growth performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, suppl. 1, p. 201-202, 2008.

HAYASHI, C. Breves considerações sobre as tilápias. In: RIBEIRO, R.P.; HAYASHI, C; FURUYA, W.M. (Eds.). **Curso de piscicultura – criação racional de tilápias**. 1.ed. Maringá, 1995, p. 4.

HAYASHI, C., BOSCOLO, W.R., SOARES, C.M.; BOSCOLO, V. R.; GALDIOLI, E. M. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Science**, v.21, n.3, p.733-737, 1999

ISHIKAWA, M. M; PÁDUA, S. B.; SATAKE, F.; PIETRO, P. S.; HISANO, H. Procedimentos Básicos para Colheita de Sangue em Peixes. **EMBRAPA**, 2010.

KIJORA, C.; BERGNER, H.; KUPSCH, R.D.. Glycerol as a feed component in fattening pigs. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 47, n. 4, p. 345-360, 1995.

KNOTHE, G.H. Analysis of oxidized biodiesel by 1H-NMR and effect of contact area with air. **European Journal of Science and Lipid Technology**. 2006

LAHAV, E.; RA'NAN, Z. Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids. **Bamidgeh**, v.49, n.3, p.160-165. 1997.

LAMMERS, P.; KERR, B.J.; HONEYMAN, M.. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 104-107, 2008a.

LI, M.H.; MINCHEW, C.D.; OBERLE, D.F.; ROBINSON, E. H. Evaluation of glycerol from biodiesel production as a feed ingredient for channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.41, p.130-136, 2010.

LIN, E.C.C. Glycerol utilization and its regulation in mammals. **Annual Review of Biochemistry**., v.46, p.765-795, 1977.

LOVSHIN, L.L. Tilápia farming: a growing worldwild aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANAJÓ E NUTRIÇÃO E PEIXES, 1, 1997, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: CBNA, 1997. p.137

MACINTOSH, D.J.; LITTLE, D.C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: BROMAGE, N.R.; ROBERTS, R.J. **Broodstock management and egg and larval quality**. London: Blackwell Science, 1995, p.277-320.

MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, P.W.Z.; RACANICCI, A.M.C. Avaliação da glicerina proveniente do biodiesel como ingrediente para rações de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2008 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Santos. **Anais...** Campinas: APINCO, 2008. p. 66.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; BOSCOLO, W.R. 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.; BOSCOLO, W.R. SOARES, C.M.. 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.; FORNARI, D.C.; BOMBARDELLI, R. A.; BARBERO, L. Milheto em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.26, n.3, p.323-327, 2004.

MEURER, F.; HAYASHI, C. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de peixes - revisão. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, v.6, n.2, p.127-138, 2003.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003a.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Influência do Processamento da Ração no Desempenho e Sobrevivência da Tilápia do Nilo Durante a Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.262-267, 2003b

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, R.A.; COLPINI, L.M.S. Farelo de soja na alimentação de tilápia do Nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MEURER, F.; OLIVEIRA, S. T. L.; DOS SANTOS, L.; OLIVEIRA, J. S.; COLPINI, L.M.S. Níveis de oferta de alimento vivo para alevinos de pacamã (*Lophosilurus alexandri*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 2010

MEURER F.; FRANZEN A.; PIOVESAN P, ROSSATO K. A.; SANTOS L.D. Apparent energy digestibility of glycerol from biodiesel production for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758). *Aquaculture Research* v43, p1734–1737. 2012.

MILLAN, L. M.; HERRERO, A.V.; GUERRERO, I.C. Tecnología de fabricación de piensos para la acuicultura. In. MONTEROS, J. E. de los; LABARTA, U. **Alimentacion en acuicultura**. Madri: Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, 1987. p. 131-166.

PEZZATO, L. E. Digestibilidade em peixes. 2001. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; PINTO, L.G.Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, A. C. . Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1595-1604, 2002.

PINTO, A.C.; GUARIEIRO, L.L.N.; REZENDE, M.J.C.; RIBEIRO, N.M.; TORRES, E.A.; LOPES, W.A.; PEREIRA, P A.; ANDRADE, J.B. de. Produção brasileira de biodiesel. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 16, p. 1313, 2008.

POPMA, T. J. & PHELPS, R. P. Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling productions techniques. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1, 1998, Recife. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAQ, 1998. p.127.

ONO, E.A. Formação de preços das rações comerciais para peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, 1998, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: CBNA, 1998. p.163.

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.

SOUZA, S.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M.; SOARES, C. M.; MEURER, F. Diferentes fontes de proteínas de origem vegetal para a tilápia do Nilo, durante a reversão sexual. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ/Gmosis, [2000].

VIOLA, S., ARIELI, Y. Evaluation of different grains as ingredients in complete feeds for carp and tilapia in intensive culture. **The Israeli Journal Aquaculture - BAMIDGEH**, v.35, p.38-43, 1983.

ZANOTTO, D.L.; BELLAVER C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para o uso em rações de suínos e aves. **COMUNICADO TÉCNICO ISSN 0110-8862, CT/215/EMBRAPACNPSA**, Dezembro, 1996, p.1-5.

8. APÊNDICE



FIGURA 1 – Caixas de fibra de vidro



FIGURA 2 – Estufa plástica

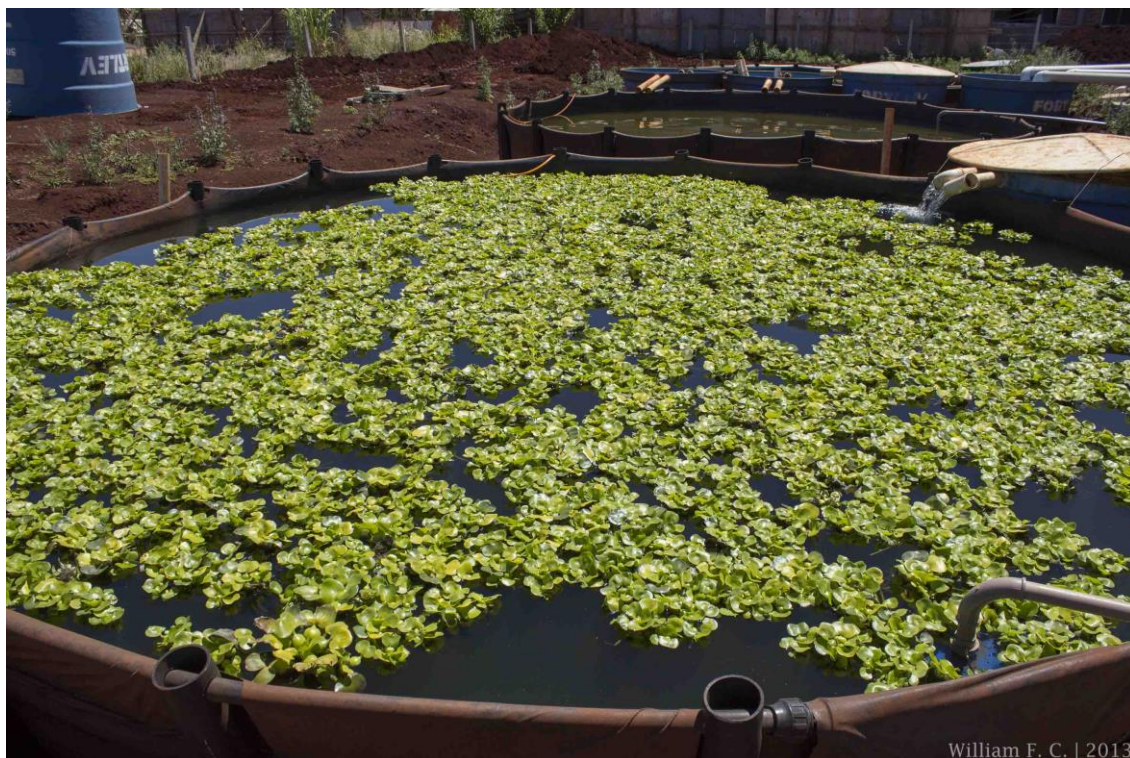


FIGURA 3 – Tanque de decantação



FIGURA 4 – Peletizadora experimental

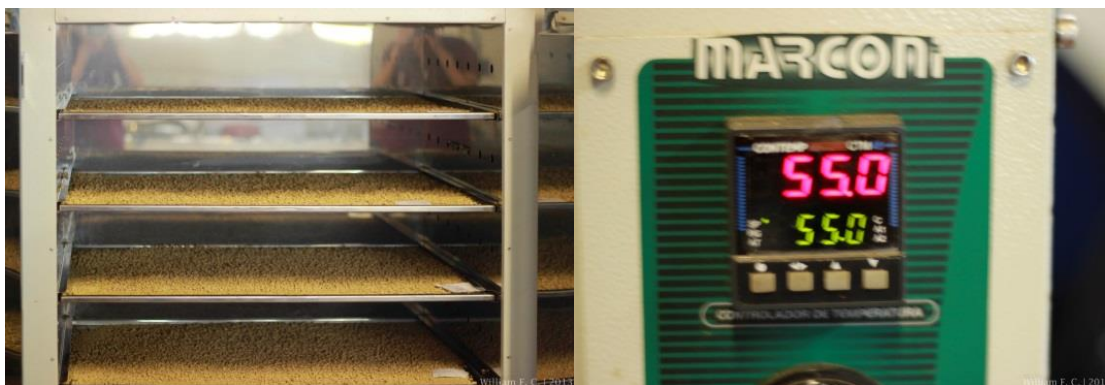


FIGURA 5 – Estufa de ventilação forçada



FIGURA 6 – Colheita de sangue



FIGURA 7 – Puça utilizado para captura dos animais



FIGURA 8 – Avaliação de parâmetros zootécnicos