



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CAMPUS II
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PRODUÇÃO DE JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) EM
FUNÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE ALIMENTAÇÃO**

PEDRO HENRIQUE MARTINS SILVA

AREIA

2020

PEDRO HENRIQUE MARTINS SILVA

**PRODUÇÃO DE JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) EM
FUNÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE ALIMENTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
coordenação de zootecnia da Universidade
Federal da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Luis Rodrigues

AREIA

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586p Silva, Pedro Henrique Martins.

Produção de juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em função de diferentes fontes de alimentação / Pedro Henrique Martins Silva. - Areia, 2020.

35 f. : il.

Orientação: Marcelo Luis Rodrigues.
TCC (Especialização) - UFPB/CCA.

1. Ração comercial. 2. Ração experimental. 3. Viveiro fertilizado. I. Rodrigues, Marcelo Luis. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

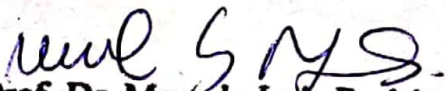
DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

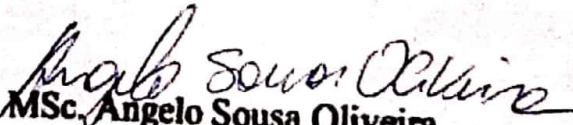
Aprovada em 30/04/2020.

“PRODUÇÃO DE JUVENIS DE TILÁPIADO-NILO (*Oreochromis niloticus*) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE ALIMENTAÇÃO”

Autor: PEDRO HENRIQUE MARTINS SILVA

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Marcelo Luis Rodrigues
Orientador


MSc. Angelo Sousa Oliveira
Examinador – PDIZ/CCA/UFPB


Thiago André Tavares de Araújo
Zootecnista – DZ/CCA/UFPB

A Deus, por me dar saúde e força e para chegar até aqui.
A minha família, especialmente a minha mãe, meu irmão e meus avós maternos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que esteve sempre comigo durante essa caminhada árdua na graduação, principalmente nos momentos mais difíceis, mas graças a ELE eu pude superar todas as adversidades e realizar o meu sonho de ser Zootecnista.

A minha mãe, Morgana Martins, que é uma mãe ótima e sempre me apoiou e não mediu esforços para que eu realizasse todos os meus sonhos. Ao meu irmão Breno Martins e ao meu cachorro duke, que são verdadeiros amigos e companheiros.

Aos meus avós, Margarida e Ely Martins, que são meus exemplos, que me deram todo o discernimento e educação e nunca deixaram me faltar nada e sempre me quiseram muito bem.

Aos meus tios e tias, Sara, Vitória, Carlos Ely (*In Memoriam*) e Sylvino, que também sempre me apoiaram e me incentivaram nas minhas decisões.

Aos meus primos e primas, Camila e Luna, Lavínia, Yasmin, Lívia, Maria Elisa, Maria Elena, Lucas Natan, Flavio, Mara Clara, Lucas e Mateus, que são como irmãos pra mim.

A todos os meus amigos-irmãos Gusthavo e Júlio, que compartilharam bons momentos de alegria e diversão desde a infância.

A meu orientador, professor Marcelo Luis Rodrigues, pelos ensinamentos, amizade e por ter me recebido tão bem no Laboratório e Setor de Piscicultura nesses quase dois anos. Considero-lhe além de orientador, um paizão e um amigo.

Aos demais professores do curso de Zootecnia, que foram essenciais durante essa caminhada, transmitindo conhecimento e me fazendo amadurecer e me tornar um profissional capacitado.

A empresa Nutrilápia, na pessoa de Luciano, que me deu a oportunidade de aprender e mostrar meus conhecimentos. Aos meus colegas de trabalho, Júnior, Sandro, Renato e Edson.

Aos funcionários, seu Zezinho e Thiago, do Laboratório e Setor de Piscicultura que sempre me ajudaram durante o experimento e se tornaram bons amigos.

Aos grandes amigos da graduação: Natalia que me ajudou muito nos tempos de coleta em São João do Cariri; Ítalo que sempre que eu precisei de ajuda no experimento ele se disponibilizava; Ronaldo e Sergio que se tornaram grandes amigos.

Aos meus amigos de turma, Zootecnia15.1, que tive o prazer de conviver durante esses 5 anos: Andreza, Cynthia, Dani, Deborah, Gabi, Guilherme, Ítalo, Júlia, José Eduardo, Laíla, Larissa, Luany, Natalia, Ravena, Ronaldo, Sergio e Ricardo. Vocês se tornaram meus amigos pro resto da vida. Com certeza foi uma das melhores turmas (se não a melhor), que já passou

pelo curso de Zootecnia no CCA. Tenho certeza que cada um de vocês irá alcançar grandes voos e serão grandes Zootecnistas.

Por fim, agradeço a todas as pessoas e colegas que conheci durante a graduação. Obrigado.

RESUMO

Na produção familiar, o gargalo para a produção de tilápia no semiárido brasileiro é a disponibilidade de compra de ração pelos produtores. Desse modo, é importante para esses produtores a possibilidade de se produzir rações com ingredientes disponíveis na região, de forma a baratear os custos de produção, seja para subsistência, seja para incremento da renda familiar. Diante disso, objetivou-se indicar uma fonte de alimentação alternativa à ração comercial, seja economicamente viável, e que não intervenha no desempenho zootécnico dos alevinos. Dessa forma, foram utilizados três viveiros de 50 m², e profundidade de 1,7 metros. Estes foram previamente drenados e secos ao sol, com posterior calagem para a desinfecção dos mesmos. Foi utilizada a cal hidratada na proporção de 200g m⁻² nos viveiros. A fertilização química foi feita em um dos viveiros fazendo uso de 0,715kg de superfosfato simples e 0,250kg de ureia para os 50 m², repetindo a aplicação de ureia semanalmente. Utilizou-se 300 alevinos de tilápia-do-Nilo divididos em 100 alevinos por viveiro, sendo os viveiros L2, L3 e L4, com peso médio de 86,54g, 85,60g e 86,04g, respectivamente. Fornecendo como alimentação, as rações experimentais com 36% e comercial com 32% de PB fornecida quatro vezes ao dia (07:00, 10:00, 13:00 e 16:00 horas). O viveiro com a produção primária advinda da adubação, foi fertilizado semanalmente. A ração experimental foi formulada de acordo com as Tabelas Brasileiras para Nutrição de Tilápias, com 3042 kcal ED, 35% PB e 32% PD. A ração experimental os ingredientes foram moídos em partículas menores que 0,7mm de diâmetro e homogeneizados. Posteriormente, adicionou-se 40% de água destilada a 55°C à mistura. A mistura dos ingredientes foi processada em um moedor de carne para dar forma aos pellets. A ração foi desidratada em estufa de circulação de ar a 55°C durante 24 horas e por fim, armazenada em sacos plásticos. Foram mensurados os parâmetros físicos de qualidade da água. A primeira biometria efetuou-se 30 dias após o início do experimento com as biometrias subsequentes realizadas a cada 14 dias, retirando-se uma amostra de 10 peixes. No final do experimento os peixes foram despescados, contados e pesados, e avaliados o ganho de peso e a conversão alimentar aparente. Foi coletado informações sobre o preço dos insumos e realizada uma análise econômica entre as duas rações do experimento. De posse dos dados, os mesmos foram submetidos a análise de variância ANOVA pelo Teste F a 1% de probabilidade, pelo programa estatístico SAS (2011). Os resultados obtidos permitiram observar que a alimentação dos peixes única e exclusivamente através de produtos da fertilização não é o suficiente para um bom desenvolvimento dos alevinos. A ração comercial apresentou melhores ganho de peso e conversão alimentar, mas o custo total e o custo por quilograma de ração são mais elevados. A ração experimental é uma boa alternativa à ração comercial, apresentando ganho de peso semelhante até o 73º dia, e um custo total e custo por quilograma de ração menores.

Palavras-Chave: Ração comercial. Ração experimental. Viveiro fertilizado.

ABSTRACT

In family production, the bottleneck for tilapia production in the Brazilian semiarid is the availability of feed purchases by producers. Thus, it is important for these producers to be able to produce rations with ingredients available in the region, in order to make production costs cheaper, either for subsistence or to increase family income. Therefore, the objective was to indicate a source of food alternative to commercial feed, which is economically viable, and which does not intervene in the zootechnical performance of the fry. Thus, three 50 m² nurseries with a depth of 1.7 meters were used. These were previously drained and dried in the sun, with subsequent liming for their disinfection. Hydrated lime in the proportion of 200g m⁻² was used in the nurseries. Chemical fertilization was carried out in one of the nurseries using 0.715 kg of simple superphosphate and 0.250 kg of urea for the 50 m², repeating the application of urea weekly. 300 Nile tilapia fingerlings were used, divided into 100 fingerlings per nursery, with L2, L3 and L4, with an average weight of 86.54g, 85.60g and 86.04g, respectively. Providing as feed, experimental diets with 36% and commercial diets with 32% CP provided four times a day (07:00, 10:00, 13:00 and 16:00 hours). The nursery with primary production from fertilization was fertilized weekly. The experimental feed was formulated according to the Brazilian Tables for Tilapia Nutrition, with 3042 kcal ED, 35% PB and 32% PD. The experimental feed the ingredients were ground into particles smaller than 0.7mm in diameter and homogenized. Subsequently, 40% distilled water at 55 ° C was added to the mixture. The mixture of ingredients was processed in a meat grinder to form the pellets. The feed was dehydrated in an air circulating oven at 55 ° C for 24 hours and finally stored in plastic bags. Physical standards of water quality were measured. The first biometry was carried out 30 days after the beginning of the experiment, with the subsequent biometrics performed every 14 days, taking a sample of 10 fish. At the end of the experiment, the fish were caught, counted and weighed, and weight gain and apparent feed conversion were evaluated. Information on the price of inputs was collected and an economic analysis was carried out between the two rations in the experiment. In possession of the data, they were subjected to ANOVA analysis of variance by the F Test at 1% probability, by the SAS statistical program (2011). The results obtained allowed to observe that the feeding of the fish only and exclusively through fertilization products is not enough for a good development of the fry. The commercial feed showed better weight gain and feed conversion, but the total cost and the cost per kilogram of feed are higher. Experimental feed is a good alternative to commercial feed, with similar weight gain until the 73rd day, and a lower total cost and cost per kilogram of feed.

Keywords: Commercial feed. Experimental feed. Fertilized nursery.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A) Imagem de satélite dos viveiros do Setor de Piscicultura (Fonte: Google), B) Foto dos viveiros -----	20
Figura 2 – Peletização da ração -----	21
Figura 3 – Desinfecção dos viveiros -----	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Temperatura da água entre setembro e outubro nos viveiros -----	24
Gráfico 2 – Níveis oxigênio dissolvido nos viveiros -----	25
Gráfico 3 – Variação de pH entre os tratamentos -----	26
Gráfico 4 – Ganho de peso entre os tratamentos ao longo dos dias experimentais -----	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulação da ração experimental-----	21
Tabela 2 – Resumo da análise de variância de crescimento com diferentes fontes de alimentação e o Coeficiente de Variação (CV) -----	27
Tabela 3 – Parâmetros zootécnicos e custo de produção entre os tratamentos RAC.EXP e RAC.COM -----	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PB – Proteína Bruta

ED – Energia Digestível

PD – Proteína Digestível

PH – Potencial Hidrogeniônico

VIV.FERT – Viveiro Fertilizado

RAC.EXP – Ração Experimental

RAC.COM – Ração Comercial

LISTA DE SÍMBOLOS

kg – quilograma

g – grama

°C – graus celsius

m² - metros quadrados

mm – milímetros

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Tilápia: histórico, caracterização e importância.	17
2.2 Fertilização e calagem de viveiros	17
2.3 Composição das rações e alimentação	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Condições experimentais.....	20
3.2 Condições Ambientais.....	22
3.3 Preparação dos Viveiros	22
3.4 Distribuição dos animais e Manejo:	23
3.5 Coleta dos Dados.....	23
3.6 Análise Estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura nacional vem sendo apontada nos últimos anos como a atividade com maior potencial de crescimento. O Brasil continua sendo visto como um dos maiores potenciais para a produção de pescados por meio da aquicultura, devido a alguns aspectos como o grande potencial de recursos hídricos, grande produtor de insumos do mundo, vocação para o agronegócio, condições climáticas favoráveis, tecnologia disponível e recursos pesqueiros ainda não explorados.

No Brasil, a tilápia é o gênero de peixe mais cultivado no país desde a metade da década passada. Entretanto, o custo da ração é um dos fatores limitantes, especialmente para os pequenos produtores (RABELLO et al., 2004).

Sob condições de criação intensiva, os peixes necessitam rações com alta quantidade de proteína para o máximo crescimento. Além de aproveitar muito bem a ração como fonte de alimento, as tilápias se beneficiam dos efeitos da fertilização da água, obtendo um aproveitamento da produção primária resultante da fertilização, os quais são transformados em biomassa de alto valor nutritivo e econômico, e consequentemente incrementando a produção.

Os custos de produção na tilapicultura estão ligados principalmente aos alimentos, chegando a compor de 40 a 70% do custo total (Kubitza, 2000), sendo os produtos de origem animal, os mais onerosos e também os que mais se destacam em fornecimento de proteína de qualidade. A farinha de peixe é usada como fonte de proteína em rações para peixes, principalmente aquelas oriundas da pesca marinha (Boscolo et al., 2008), porém a dependência de um único produto não é conveniente, devido ao aumento da demanda deste em função da elevação da produção, de sua utilização em outros sistemas de produção animal e da redução constante dos estoques pesqueiros.

Com os avanços nas informações sobre a espécie, observam-se os desenvolvimentos tecnológicos na nutrição, reprodução, sanidade e melhoramento genético para obtenção de maior eficiência e intensificação da produção com enfoque no menor custo e diminuição de impactos ao meio ambiente.

A formulação de rações para peixes é baseada principalmente em milho, farelo de soja e farinha de peixe, os quais em função de grande variabilidade de preço e dependendo da oferta no decorrer do ano e da dificuldade de transporte para as regiões não produtoras desses alimentos, torna muitas vezes a produção de peixes inviável.

Na produção familiar, o gargalo para a produção de tilápia no semiárido brasileiro é a disponibilidade de compra de ração pelos produtores. Desse modo, é importante para esses produtores a possibilidade de se produzir rações com ingredientes disponíveis na região, de

forma a baratear os custos de produção, seja para subsistência, seja para incremento da renda familiar.

Neste contexto, objetivou-se indicar uma fonte de alimentação alternativa à ração comercial, seja economicamente viável, que apresente um nível de proteína mais elevado comparado a ração comercial e que não intervenha no desempenho zootécnico dos alevinos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tilápia: histórico, caracterização e importância.

A tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) pertence à família *Cichlidae* do grupo dos *Perciformes*, que é representado por 70 famílias e 700 espécies espalhadas por todo mundo.

No Brasil, a tilápia-do-nilo foi introduzida em 1971, por técnicos do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) – Fortaleza, Ceará, na intenção de aumentar a produção por área. O Brasil produziu 722.560 toneladas de peixes de cultivo em 2018, com crescimento de 4,5% sobre as 691.700 do ano anterior. A tilápia lidera a produção de peixes de cultivo no mundo. Em 2018, foram produzidos praticamente 6 milhões de toneladas. O Brasil contribuiu com cerca de 400.000 toneladas, o equivalente a 6,67% do total global, consolidando-se na 4ª posição entre os maiores produtores mundiais. A liderança absoluta é da China que produziu 1,86 milhão de toneladas de tilápia em 2018 e deve atingir 1,93 milhão de toneladas em 2019. Indonésia (1,25 milhão de toneladas) e Egito (860.000 toneladas) mantêm-se a frente do Brasil no ranking mundial (PEIXE BR, 2019).

A região nordeste é a principal região produtora, com destaque aos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia. Na região sul, o Paraná é o maior produtor. São Paulo se destaca no Sudeste, com grande expansão nos cultivos nos últimos 10 anos. (KUBITZA, 2013).

A tilápia nilótica apresenta muitos atributos para ser criada em pisciculturas, tais como: rusticidade e precocidade sexual (PEZZATO et al., 1986), alta resistência a doenças e ao manejo intensivo (KOBBERSTEIN, 2001), tolerância à baixa qualidade de água (POPMA & MASSER, 1999), além de oferecer carne com boas qualidades organolépticas, baixos teores de gordura e ausência de espinhas em forma de “Y” no filé, sendo também bastante apreciada em atividades de pesca esportiva (“pesque-pagues”) (MEURER et al., 2002; MEURER et al., 2003).

2.2 Fertilização e calagem de viveiros

Os nutrientes são elementos vitais para o desenvolvimento do fitoplâncton, o qual representa o início da vida nos ambientes aquáticos naturais e de cultivo. Em viveiros de cultivo, os macronutrientes como o nitrogênio, fósforo e potássio são fundamentais para o crescimento do fitoplâncton. Pois são elementos escassos no ambiente e o fitoplâncton consegue esgotá-los rapidamente. Por isso, a necessidade da fertilização em água de cultivo, que consiste em colocar com certa frequência os elementos mais escassos. Os fertilizantes utilizados, sejam estes

orgânicos ou inorgânicos, não podem deixar de ter o nitrogênio, fósforo e potássio. Além dos fertilizantes inorgânicos, podem ser usados os chamados adubos orgânicos, os quais se compõem de diferentes tipos de esterco de animais usados na pecuária (aves, gado, suínos, cavalo). Capim compostado e as folhas de hortaliças em decomposição são considerados fertilizantes orgânicos (ARANA, 2010).

O uso de adubos orgânicos resulta em maior estímulo à produção de peixes comparado ao uso de fertilizantes inorgânicos. Os adubos orgânicos são aplicados a lanço no fundo dos viveiros drenados e em viveiros com água, a aplicação pode ser feita da margem, distribuindo o material o mais uniforme possível (KUBITZA, 2003).

A calagem deve ser usada para fazer a correção do pH, e melhorar o sistema tampão neutralizando a acidez do solo. O calcário agrícola é utilizado devido ao preço, à boa disponibilidade no mercado e segurança aos peixes e ao aplicador, o calcário agrícola apresenta uma lenta reação na água, causando a elevação do pH da água, sendo seguro a aplicação em tanques e viveiros com peixes. O calcário pode ser aplicado sobre o fundo do viveiro, ou sobre a superfície da água no caso de viveiros cheios. É recomendado aplicar 200 kg de calcário agrícola/1000m². Em viveiros drenados, o calcário pode ser aplicado à lanço, manual ou mecanicamente, sobre todo o fundo dos viveiros. O efeito da calagem não pode ocorrer após a drenagem total dos viveiros, sendo recomendada uma aplicação de calcário de manutenção, em torno de 25% da dose inicial, após cada ciclo de produção e drenagem dos viveiros (KUBITZA, 2003).

2.3 Composição das rações e alimentação

A nutrição e alimentação de peixes de água doce têm alcançado grandes avanços no que se diz a respeito ao desempenho zootécnico dos organismos aquáticos como um todo. Salvo algumas exceções, os peixes e outros animais domésticos se alimentam até que suas necessidades sejam supridas. No cultivo de peixes o uso de rações completas é fundamental, todos os nutrientes devem estar presentes de forma balanceada e em quantidades que supram as exigências dos peixes, resultando em incremento para o crescimento, reprodução e saúde do animal (KUBITZA, 1999).

Rações que apresentam muita energia em relação à proteína podem fazer com que os peixes, ao se saciarem, não tenham suprido suas necessidades em proteína ou outros nutrientes e, assim, não expressem o máximo potencial de ganho em massa muscular, podendo, ainda acumular gordura na carcaça. Por outro lado, quando a ração tem pouca energia em relação à proteína, ao se saciarem, muita proteína é ingerida, não havendo na ração energia suficiente

para transformá-la em tecido muscular. Neste último caso, parte da proteína em excesso será utilizada como energia, aumentando os custos da ração e fazendo com que o nitrogênio da sua composição seja excretado, aumentando a poluição do meio aquático (KUBITZA, 1997).

Na exploração econômica de peixes, o fator alimentação constitui aproximadamente 70% do custo de produção total. A formulação de rações para peixes é baseada principalmente em milho, farelo de soja e farinha de peixe, os quais em função de grande variabilidade de preço e dependendo da oferta no decorrer do ano e da dificuldade de transporte para as regiões não produtoras desses alimentos, torna muitas vezes a produção de peixes inviável. Apesar do hábito onívoro, as rações comerciais para tilápias possuem elevados teores de proteína. Em função disso, a farinha de peixe tem sido utilizada como fonte padrão de proteína destas rações, em função do elevado teor de proteína com bom balanço de aminoácidos, sendo também alimento palatável com quantidades adequadas de energia, ácidos graxos essenciais, minerais e vitaminas (KUBITZA, 1997; PEZZATO et al., 2000).

Pesquisas recentes têm evidenciado a importância da utilização de aminoácidos industriais em rações para tilápias quando as fontes alternativas de proteína são utilizadas em substituição à farinha de peixe. Quando se deseja reduzir o nível de proteína da ração, há a necessidade de avaliar também os níveis dos demais aminoácidos essenciais além da lisina, metionina, treonina, triptofano e arginina (FURUYA et al., 2005a; BOTARO et al., 2007; QUADROS et al., 2009; RIGHETTI, 2009).

Em função da disponibilidade no mercado nacional e elevado valor nutritivo, o farelo de soja tem-se destacado como a fonte proteica de origem vegetal mais promissora. Porém, esse alimento possui diversos fatores antinutricionais, deficiência em aminoácidos sulfurados e menores valores de energia digestível, cálcio e fósforo que a farinha de peixe (FURUYA et al., 2001b).

Portanto, em função do elevado custo da farinha de peixe no mercado brasileiro, e com perspectivas promissoras de contínuo crescimento na produção das fontes proteicas de origem vegetal, tem-se preconizado o uso das mesmas para compor rações comerciais em substituição às farinhas de origem animal (FURUYA, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condições experimentais

O experimento foi realizado no Setor Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, localizado na cidade de Areia-PB, no período de 01 de outubro de 2019 a 13 de dezembro de 2019.

Os juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foram adquiridos na piscicultura comercial (Seu Antônio) localizada em Bananeiras-PB. A estrutura física utilizada são três viveiros de alvenaria com fundo de terra, com dimensões de 10 x 5 metros, totalizando 50 m², e profundidade de 1,7 metros. O povoamento foi realizado com 300 juvenis de tilápias, divididos em 100 juvenis por viveiro, sendo os viveiros L2, L3 e L4, com biomassa de 86,54g, 85,60g e 86,04g, respectivamente.



Figura 1: A) Imagem de satélite dos viveiros do Setor de Piscicultura (Fonte: Google), B) Foto dos viveiros (Fonte: Arquivo pessoal)

A mesma foi formulada de forma a atender as exigências nutricionais dos alevinos de tilápia de acordo com as Tabelas Brasileiras para Nutrição de Tilápias (FURUYA,2010), com 3042 kcal ED, 35% PB e 32% PD.

Tabela 1 – Formulação da ração experimental

Alimentos	Proporção (%)	ED kcal/kg	PB (%)	PD (%)	Metionina (%)
Milho Fubá	11	363,92	0,76	0,67	0,0121
F.soja	67	2129,34	30,77	28,30	0,3149
F.trigo	10	259,97	1,49	1,28	0,0120
F. de algodão	9	189,98	2,60	1,90	0,0207
Óleo de soja	1,2	105,60	0,00	0,00	0,0000
Metionina	0,15	0,00	0,00	0,00	0,1470
Premix mineral e vitamínico	1,63	0,00	0,00	0,00	0,01
BHT	0,02				
Total	100	3048,82	35,62	32,15	0,52
Exigência		3036	29,73	26,81	0,52
Balanco		12,82	5,89	5,34	0,00

A ração experimental foi submetida a um método de processamento, a peletização. Para o preparo da ração, os ingredientes foram moídos em partículas menores que 0,7mm de diâmetro e homogeneizados. Posteriormente, adicionou-se 40% de água destilada a 55°C à mistura. A mistura dos ingredientes foi processada em um moedor de carne para dar forma aos pellets. A ração foi desidratada em estufa de circulação de ar a 55°C durante 24 horas e por fim, armazenada em sacos plásticos.



Figura 2: Peletização da ração (Fonte: Arquivo pessoal)

3.2 Condições Ambientais

As unidades experimentais estão expostas as variações ambientais durante todo o período experimental. A água que abastece os viveiros é oriunda de um córrego que passa pelo local onde os mesmos estão localizados.

Os parâmetros de qualidade da água foram mensurados e analisados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, temperatura da água e pH. Os parâmetros químicos, amônia e nitrito, não foram mensurados, pois, os reagentes dos kits testes para aquário de amônia e nitrito haviam acabado.

3.3 Preparação dos Viveiros

Utilizou-se três viveiros de 50 m², e profundidade de 1,7 metros. Estes foram previamente drenados e secos ao sol, com posterior calagem para a desinfecção dos mesmos, sendo essa uma ação comumente utilizada na profilaxia em sistemas de piscicultura. Utilizou-se a cal hidratada na proporção de 200g m⁻² nos viveiros.



Figura 3: Desinfecção dos viveiros (Fonte: Arquivo pessoal)

Posteriormente efetuando, apenas no viveiro em que os juvenis foram alimentados a partir da produção advinda da adubação, a fertilização química foi feita fazendo uso de 0,715kg de superfosfato simples ($3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\text{H}_2\text{O} + 7\text{CaSO}_4$) e 0,250kg de ureia ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) para os 50 m², repetindo a aplicação de ureia semanalmente (KUBITZA, 2003).

3.4 Distribuição dos animais e Manejo:

Utilizou-se 300 juvenis de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) divididos em 100 alevinos por viveiro, sendo os viveiros L2, L3 e L4, com peso médio de 86,54g, 85,60g e 86,04g, respectivamente. Fornecendo como alimentação, as rações experimental e comercial com 36% de PB fornecida quatro vezes ao dia (07:00, 10:00, 13:00 e 16:00 horas) reajustada após cada biometria de acordo com a biomassa dos animais. O viveiro com a produção primária advinda da adubação, foi fertilizado semanalmente.

3.5 Coleta dos Dados

A primeira biometria efetuou-se 30 dias após o início do experimento com as biometrias subsequentes realizadas a cada 14 dias, retirando-se uma amostra de 10 peixes, que foram pesados para a obtenção de do ganho de peso, com a finalidade de adequar o fornecimento de ração. No final do experimento os peixes foram despescados, contados e pesados, e avaliados os seguintes parâmetros:

$$\text{Ganho de Peso (GP) (gramas)} = (\text{Peso final} - \text{Peso Inicial})$$

$$\text{Conversão Alimentar Aparente (CAA)} = \left(\frac{\text{Alimento fornecido}}{\text{Ganho de peso}} \right)$$

Foi coletado informações sobre o preço dos insumos e realizada uma análise econômica entre as duas rações do experimento.

3.6 Análise Estatística

De posse dos dados, os mesmos foram submetidos a análise de variância ANOVA pelo Teste F a 1% de probabilidade, pelo programa estatístico SAS (2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, foram analisadas as características físico-químicas da água. O parâmetro físico analisado foi a temperatura, já os parâmetros químicos analisados foram oxigênio dissolvido, pH, amônia e nitrito.

É de vital importância conhecer as características físicas, químicas e biológicas da água, pois os peixes dependem da água para realizar todas as suas funções, ou seja: respirar, se alimentar, reproduzir e excretar. Para um bom desenvolvimento dos organismos aquáticos e uma produção economicamente viável, tem que ter certo controle da água dos viveiros onde são cultivados, os parâmetros de qualidade de água são físicos, químicos e biológicos (OLIVEIRA, 2001). Os parâmetros físicos são divididos em Temperatura e transparência (cor, Turbidez e sólidos), os parâmetros químicos são, oxigênio dissolvido, pH, Amônia e salinidade e os parâmetros Biológicos são coliformes e algas, os peixes influenciam na qualidade da água por meio de processos como eliminação de dejetos e respiração (FERREIRA et al., 2005).

A temperatura, é um fator de grande importância, deve-se analisar periodicamente esses valores, para poder se ter uma noção básica do comportamento térmico do viveiro. Conforme o Gráfico 1, a temperatura variou entre 25°C e 29°C. Como grande parte dos processos físicos (movimento, alimentação, respiração) dos peixes está ligado a temperatura, esse é um fator de grande importância no desenvolvimento destes seres vivos. Portanto, segundo Boyd & Queiroz (2004), a mesma está dentro da faixa considerada ótima para o crescimento e desenvolvimento dos alevinos.

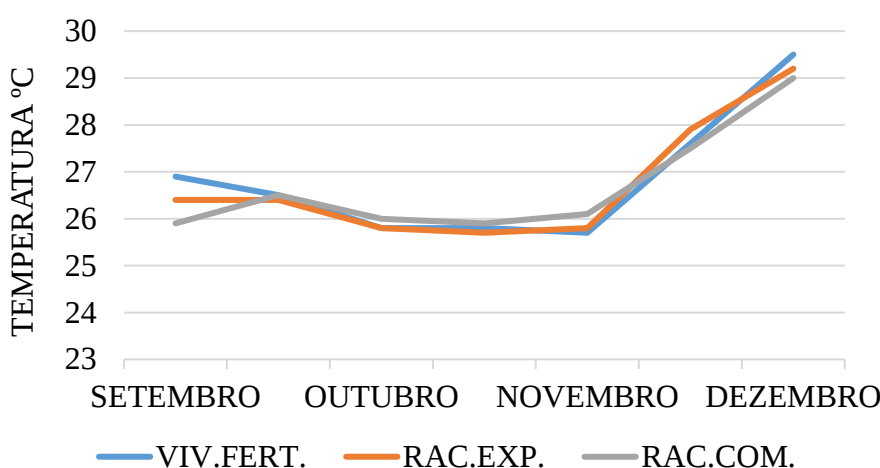


Gráfico 1: Temperatura da água entre setembro e outubro nos viveiros.

O oxigênio dissolvido (OD) é um parâmetro químico de grande importância, pois concentrações abaixo das recomendadas podem causar o estresse dos peixes e afetar

diretamente o desempenho dos mesmos durante o ciclo. No gráfico 2, a quantidade de oxigênio dissolvido apresentou-se menor (3,5 mg/L) no começo do experimento devido a chuvas ocorridas na região e alguns dias nublados. Entretanto, os níveis de oxigênio permaneceram dentro da faixa considerada boa para o desenvolvimento dos peixes (3,5 a 8,0 mg/L) e foram se elevando à medida que a temperatura também se elevava. Segundo Boyd (1990) valores de OD acima de 4 mg/L são adequados para o cultivo de peixes.

Os níveis de oxigênio se apresentaram maiores no tratamento VIV.FERT. (viveiro fertilizado) em relação aos outros tratamentos. Isso pode se explicar devido a maior concentração e atividade metabólica das algas, corroborando com Boyd & Tucker (1998), que afirmam que em função da atividade fotossintética das algas, ocorre a liberação de oxigênio para a coluna da água durante o dia.

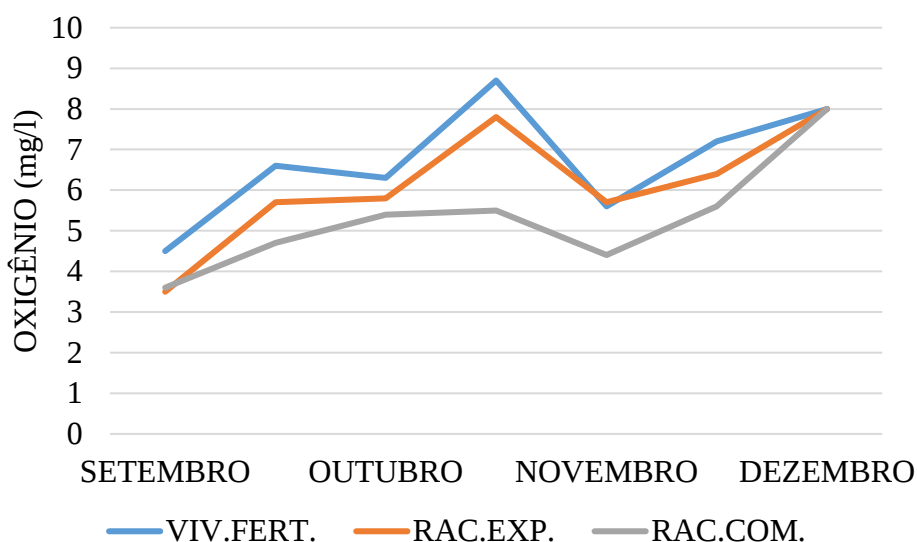


Gráfico 2: Níveis oxigênio dissolvido nos viveiros.

A concentração de bases e ácidos na água determina o pH. Possui uma variação que vai desde ácido (pH inferior a 7,0) ao alcalino (pH superior a 7,0). Segundo Kubitzka (2003), valores abaixo de 6,0 e acima de 9,5 atrapalham o crescimento e a reprodução dos organismos aquáticos. No experimento o pH se mostrou dentro dos padrões aceitáveis para um bom desenvolvimento dos alevinos de tilápia, variando de 7,1 a 8,4 entre os tratamentos (Gráfico 3).

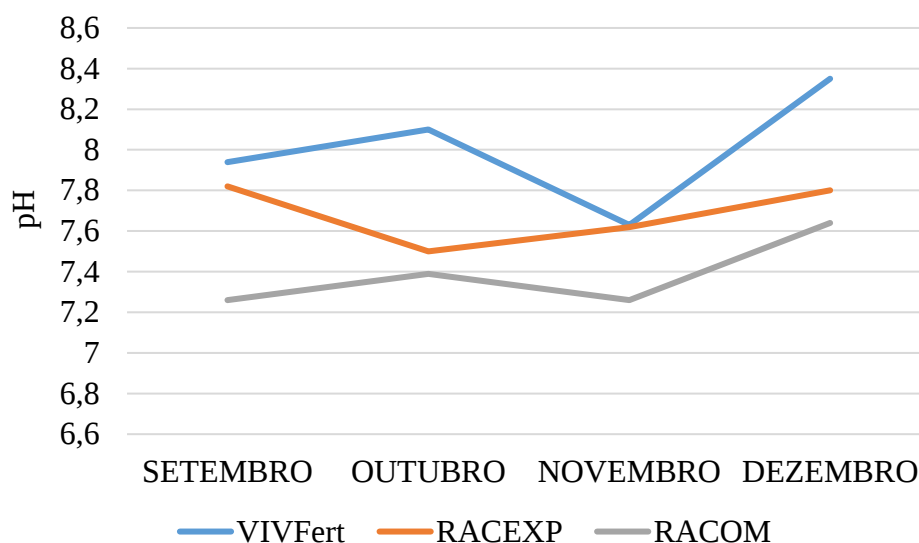


Gráfico 3: Variação de pH entre os tratamentos.

O Nitrogênio Amoniacal, proveniente da composição da matéria orgânica, ração, excrementos entre outros, é tóxico e deve ser medido com frequência. A toxidez da amônia ocorre quando a concentração do oxigênio é baixa e do CO₂ é alta. Sua toxidade aumenta em função do aumento de pH. Águas com pH neutro ou ligeiramente ácido (6,0 a 7,0) permitem uma maior capacidade de suporte, visto que a concentração de amônia não ionizada aumenta com a elevação do pH. Já o nitrito é o produto intermediário da transformação da amônia em nitrato, por ação de bactérias do gênero *Nitrossomonas* e suas concentrações estão relacionadas à decomposição de componentes das proteínas da matéria orgânica. (LEIRA *et al.*, 2016).

No experimento não foi possível mensurar esses dois parâmetros químicos, amônia e nitrito. Mas, segundo Leira *et al.*, (2016), afirmam que o valor de amônia ideal é menor que 0,1 mg/L e que exposição contínua a concentrações sub-letais de nitrito (0,3 a 0,5 mg/L) pode causar redução no crescimento e na resistência dos peixes à doença. O valor da amônia tóxica que deve ser considerado como limite de atenção em viveiros escavados é de 0,003 a 0,4 mg L⁻¹ (ARANA, 1997; CARMO *et al.*, 2008). Resultados obtidos por Castro *et al.* (2006), observaram valor de 1.95 mg L⁻¹ de amônia, mas sem registro de mortalidade significativa.

Na análise das diferentes fontes de alimentação, foi observado diferença estatística entre os tratamentos VIV.FERT, RAC.EXP, RAC.COM.

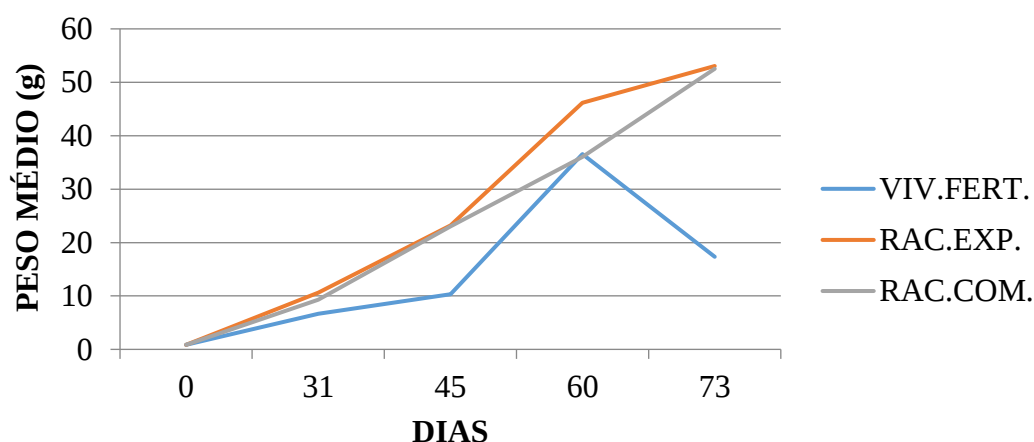
Tabela 2 – Resumo da análise de variância de crescimento com diferentes fontes de alimentação e o Coeficiente de Variação (CV)

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	Pr > F
Tratamentos	2	691.13	<.0001*
Dias	4	3045.71	<.0001*
Trat*Dias	8	252.45	<.0001*
CV %		1,5	

*Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Após os 73 dias de experimento, os peixes atingiram para o tratamento que utilizou a fertilização peso médio final de 17,36g, para o tratamento que utilizou a ração experimental, 53,06g de peso médio, e para o tratamento que utilizou a ração comercial, 56,78g de peso médio (Gráfico 5). O menor peso médio no tratamento que utilizou a fertilização, vai de encontro aos resultados obtidos por Greem (1992), observando que a quantidade de alimento natural, embora seja de excelente qualidade, não é suficiente para suportar o rápido crescimento e ganho de peso dos peixes, sendo necessário o fornecimento de ração para suprir as suas exigências nutricionais.

Conforme mostra o Gráfico 5, o ganho de peso no tratamento VIV.FERT. houve uma queda entre as biometrias do dia 60 e dia 73, pois a amostragem realizada, especificamente nessa biometria, não seguiu o manejo que vinha sendo feito nas outras, que era de realizar a biometria com 10% da biomassa, devido à falta de utensílios (tarrafa) apropriados para a captura dos alevinos. Portanto, essa amostragem do dia 60 foi pequena e não demonstrou a realidade dos alevinos desse tratamento, por isso, há um decréscimo no gráfico de 36,56g para 17,36g em relação ao ganho de peso.

**Gráfico 4:** Ganho de peso entre os tratamentos ao longo dos dias experimentais

Dois fatores importantes devem ser levados em consideração em relação aos tratamentos RAC.EXP E RAC.COM. O primeiro, é que por ser uma ração peletizada, a mesma afundava

mais rápido quando comparada à ração comercial do tratamento RAC.COM. E segundo, apesar de não utilizar nenhum tipo de proteína de origem animal, que apresentam um elevado teor de proteína e um bom balanço de aminoácidos, no tratamento que utilizou ração experimental, o seu ganho de peso acompanhou o desempenho do tratamento que utilizou a ração comercial, sendo os dois crescentes.

Os resultados obtidos vão de encontro aos resultados de Small & Soares, (2000), que observaram um aumento linear no desempenho dos alevinos quando foram submetidos a dietas contendo níveis maiores de farelo de soja, devido à elevação nos níveis de lisina, que é o primeiro aminoácido limitante nos alimentos utilizados para peixes. Segundo Lovell (1988), o farelo de soja possui o melhor perfil aminoacídico de todos os alimentos proteicos de origem vegetal para os peixes. De acordo com El-Sayed (1999), tanto a farinha de vísceras quanto o farelo de soja são deficientes em alguns aminoácidos, inclusive lisina. Entretanto, os níveis desse aminoácido são significativamente maiores no farelo de soja que na farinha de vísceras.

Por fim, sabe-se que o custo de produção com ração em uma unidade produtora gira em torno de 40 a 60%, portanto, foi realizada uma análise econômica com base nos dados obtidos durante o experimento (Tabela 2).

Tabela 3 – Parâmetros zootécnicos e custo de produção entre os tratamentos RAC.EXP E RAC.COM

Tratamentos	RAC.EXP.	RAC.COM.
Consumo de ração (kg)	7,35	6,88
Ganho de peso (g)	52,21	55,92
CAA	1,41	1,23
R\$/kg	R\$ 1,73	R\$ 1,92
Custo total	R\$ 12,69	R\$ 13,17

O consumo de ração foi calculado com base na biomassa obtida nas biometrias, com o consumo ao final do experimento da ração experimental e da ração comercial, de 7,35kg e 6,88kg, respectivamente. Com os dados de ganho de peso e consumo de ração, foi possível calcular a conversão alimentar aparente que foi de 1,41 para o tratamento com ração experimental e 1,23 para o tratamento com ração comercial. O preço por quilograma de ração e

custo total com ração para os tratamentos ração experimental e comercial foram de R\$1,73 e R\$1,92 respectivamente, e R\$12,69 ração experimental, R\$13,17 ração comercial.

Apesar de os alevinos do tratamento com ração experimental tiverem um consumo de ração e uma conversão alimentar aparente maiores, e o um ganho de peso menores comparados ao tratamento com ração comercial, o custo total e o custo por quilograma de ração foram menores, tornando-a mais viável economicamente.

5 CONCLUSÃO

A fertilização de viveiros é uma técnica que pode auxiliar na melhoria do ambiente aquático, mas a alimentação dos peixes única e exclusivamente através de produtos da fertilização não é o suficiente para um bom desenvolvimento dos alevinos.

A ração comercial apresentou melhores ganho de peso e conversão alimentar, mas o custo total e o custo por quilograma de ração são mais elevados.

A ração experimental é uma boa alternativa à ração comercial, apresentando ganho de peso semelhante até o 73º dia, e um custo total e custo por quilograma de ração menores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 166p, 1997.

ARANA, V. L. **Qualidade de água em aquicultura: princípios e práticas**. 3. Ed. Florianópolis: Ed da UFSC, 2010.

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.

BOTARO, D.; FURUYA, W. M.; SILVA, L. C. R.; SANTOS, L. D. D.; SILVA, T. S. D. C.; SANTOS, V. G. D. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 517-525, 2007.

BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing, 1990.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. Massachussets: Kluwer Academic Publishers, 1998.

BOYD, C.; QUEIROZ, J. F. **Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSS, D. M.; CASTAGNOLLI, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, Cap. 3, p.25-43, 2004

CARMO, J. L.; FERREIRA, D. A., SILVA JÚNIOR, R. F.; SANTOS, R. M. S.; CORREIA, E. S. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Revista Caatinga**. v. 21, n.2, p. 20-26, 2008.

EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p.149-168, 1999.

FERREIRA, R. A. R.; CAVENAGHI, A. L.; VELINI, E. D.; CORRÊA, M. R.; NEGRISOLI, E.; BRAVIN, L. F. N.; TRINDADE, M. L. B.; PADILHA, F. S. Monitoramento de fitoplâncton e microcistina no Reservatório da UHE Americana. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 203-214, 2005.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; MACEDO, R. M. G.; SANTOS, V. G.; SILVA, L. C. R.; SILVA, T. C.; FURUYA, V. R. B.; SALES, P. J. P. Aplicação do conceito de proteína ideal

para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1433-1441, 2005.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; MIRANDA, E. E. C. Coeficientes de digestibilidade aparente 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, 2001.

GREEM, B. W. Substitution of organic manure for pelleted feed in tilapia production. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 101, p. 213-222, 1992.

KOBERSTEIN, T. C. R. D. **Técnicas de cultivo de tilápias (Apostila)**. Jaboticabal, 15 p., 2001.

KUBITZA, F. Manejo na produção de Peixes—Parte 3: O preparo dos tanques, estocagem dos peixes e a manutenção da qualidade da água. **Panorama da Aquicultura**, v. 18 n. 110, p. 14-21, 2008.

KUBITZA, F. **Nutrição e Alimentação dos Peixes Cultivados**. 3. Ed. Acqua Supre com. Suprim. Aquicultura Ltda, 1999.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. Campo Grande – MS, 1998.

KUBITZA, F. **Qualidade de água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: F. Kubitza, 2003.

KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. **Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes**, v. 1, p. 63-116, 1997.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Fernando Kubitza, p. 84-108, 2000.

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **PUBVET**, v. 11, p. 1-102, 2016.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 260p, 1988.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 262 – 267, 2003.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; 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.

OLIVEIRA, R. C. A. **Monitoramento de fatores físico-químicos de represas utilizadas para criação de *Colossoma macropomum* no Município de Carlinda, Mato Grosso**. 2001. Ciências Agrárias. Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, Mato Grosso, 2001.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q.; PEZZATO, A.; FURUYA, W. M. Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 22, n. 3, p. 695-69, 2000.

PEZZATO, L. E.; PACKER, I. U.; FORESTI, F.; FURLAN, L. R. Ação de hormônios sexuais sobre larvas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual, mortalidade e frequência de reversão. In: V-SIMBRAQ – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, p. 63 – 69, 1986.

POPMA, T. J.; MASSER, M. **Tilapia life story and biology**. SRAC Publication, Mississippi State University, n. 283, 1999.

QUADROS, M.; LANNA, E. A. T.; DONZELE, J. L.; ABREU, M. L. T. D.; RIBEIRO, F. B.; TAKISHITA, S. S. Crude protein reduction and digestible methionine + cystine and threonine to digestible lysine ratios in diets for Nile tilapia fingerlings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1400-1406, 2009.

RABELLO, C. B.; AZEVEDO, C. B.; SIMÃO, B. R.; MAIA, E. P.; COSTA, M. P.; CAVALCANTE, C. R. **Utilização da farinha do cefalotórax de camarão na ração de alevino de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. In: 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Campo Grande: Anais da SBZ, 2004.

RIGHETTI, J. S. **Redução da proteína em dietas para a tilápia-do-Nilo pela suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil, 2009.

SMALL, B. C.; SOARES JR, J. H. Quantitative dietary lysine requeriment of juvenile striped bass *Morone saxatilis*. **Aquaculture Nutrition**, n.6, p.207-212, 2000.

ZIMMERMANN, S.; HASPER, T. O. B. **Piscicultura no Brasil: processo de intensificação da tilapicultura.** In: 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Campo Grande: Anais da SBZ. Wilson, R. P. (1995). Fish feed formulation and processing. In: Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos, (171p). Piracicaba: Anais da SBZ.D, 2004.