



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

MESTRADO EM AQUACULTURA SUSTENTÁVEL

Influência do feijão bóer (*Cajanus Cajan*) sobre o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) em substituição da soja como fonte proteica em alimentos alternativos dos peixes no distrito de Nicoadala, Província da Zambézia.

Estudante: Carlos Augusto Taunde

Quelimane, Setembro de 2018



MESTRADO EM AQUACULTURA SUSTENTÁVEL

Influência do feijão bóer (*Cajanus Cajan*) sobre o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) em substituição da soja como fonte proteica em alimentos alternativos dos peixes no distrito de Nicoadala, Província da Zambézia.

Dissertação submetida como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Aquacultura Sustentável da Universidade Eduardo Mondlane

por

Carlos Augusto Taunde

**Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras de Quelimane
Universidade Eduardo Mondlane**

Supervisor: Mestre Joana José

Co-Supervisor: Mestre Teófilo Ferraz

Quelimane, Setembro de 2018

| O Presidente | O supervisor | O Oponente | Data |
|---------------------|---------------------|-------------------|--------------|
| _____ | _____ | _____ | ___/___/2018 |

| ÍNDICE | PÁGINA |
|--|---------------|
| CERTIFICADO..... | I |
| DECLARAÇÃO E DIREITO DE AUTOR..... | II |
| PENSAMENTO:..... | III |
| DEDICATÓRIA..... | IV |
| AGRADECIMENTOS..... | V |
| RESUMO..... | VI |
| ABSTRACT..... | VII |
| LISTA DE TABELA..... | VIII |
| 1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS..... | 1 |
| 1.1. <i>INTRODUÇÃO</i> | 1 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 6 |
| 2.1. <i>TILÁPIA DO NILO (OREOCHROMIS NILOTICUS)</i> | 6 |
| 2.2. <i>ALIMENTOS UTILIZADOS NO PREPARO DA RAÇÃO</i> | 9 |
| 2.2.1. <i>Soja</i> | 10 |
| 2.2.2. <i>Feijão bóer</i> | 11 |
| 2.2.3. <i>Arroz</i> | 12 |
| 2.2.4. <i>Milho</i> | 12 |
| 2.3. <i>PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA</i> | 13 |
| 2.3.1. <i>Temperatura</i> | 14 |
| 2.3.2. <i>pH</i> | 14 |
| 2.3.3. <i>Oxigénio dissolvido</i> | 15 |
| 2.3.4. <i>Salinidade</i> | 15 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 16 |
| 3.1. <i>ÁREA DE ESTUDO</i> | 16 |
| 3.2. <i>MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA</i> | 16 |
| 3.3. <i>PRODUÇÃO DA RAÇÃO</i> | 17 |
| 3.4. <i>DELINEAMENTO EXPERIMENTAL</i> | 17 |
| 3.5. <i>POVOAMENTO DOS ALEVINOS</i> | 18 |
| 3.6. <i>CÁLCULO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO</i> | 18 |
| 3.7. <i>ANÁLISES ESTATÍSTICAS</i> | 19 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 20 |
| 4.1. <i>DESEMPENHO ZOOTÉCNICO</i> | 20 |
| 4.2. <i>PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA</i> | 23 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 25 |
| 6. RECOMENDAÇÕES..... | 26 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 27 |

CERTIFICADO

O abaixo-assinado certifica que eles leram e recomendam para aceitação pela Universidade Eduardo Mondlane uma dissertação intitulada: Influência do feijão bóer (*Cajanus Cajan*) sobre o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) em substituição da soja como fonte proteica em alimentos alternativos dos peixes no distrito de Nicosadala, Província da Zambézia, em cumprimento dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Aquacultura Sustentável.

Supervisora

Joana José

Co-Supervisor

Teófilo Ferraz

DECLARAÇÃO E DIREITO DE AUTOR

Eu, Carlos Augusto Taunde, declaro que a presente dissertação é o meu próprio trabalho e que não tenha sido apresentado e não será apresentado a qualquer outra Universidade por um similar ou qualquer outro grau acadêmico. Cada contribuição significativa para a dissertação do trabalho de outras pessoas tem sido citado e referenciado. Não permito que ninguém copie o meu trabalho com a intenção de passá-lo fora como seu próprio trabalho.

Assinatura

(Carlos Augusto Taunde)

PENSAMENTO:

Bem feito é melhor do que bem explicado.

Benjamin Franklin

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a toda minha família;

Meus Pais: Augusto Taunde (eterna Saudade) e Dionísia Mozene Vareia;

Aos meus irmãos;

A minha esposa;

Aos meus Filhos;

A todos os meus amigos;

Vocês são a minha razão de viver.

Vos amo!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter guiado os meus passos nesta minha caminhada;

Ao senhor Gonçalves Nhambane por ceder uma parte de suas terras para abertura dos tanques usados nesta pesquisa e todo apoio prestado;

A minha supervisora Joana José por aceitar supervisionar este trabalho e todo apoio concedido para sua conclusão;

Ao meu colega Teófilo Ferraz por aceitar co-tutorar este trabalho e todos conselhos para elaboração e conclusão desta dissertação;

A minha colega e amiga Elisa Armando por seus conselhos para término e defesa deste trabalho;

Ao colega Celso Billy Montanha do IIP – Zambézia pela ajuda na edição do Mapa;

A toda equipe da ESCMC por ser a minha fonte de inspiração.

O meu muito obrigado...

RESUMO

O objectivo deste estudo foi avaliar a Influência do feijão bóer (*Cajanus cajan*) sobre o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em substituição da soja como fonte proteica em alimentos alternativos dos peixes. A farinha de feijão bóer foi usada para substituir parcial e completamente a farinha de soja na preparação da ração para alimentação dos peixes. A dieta foi preparada para conter 83% de mistura de farelo de milho e farelo de arroz como fontes energéticas e 17 % de farinha de feijão bóer como fonte proteica adicionados em 3 níveis de substituição da farinha de soja em 0 %, 50 % e 100 %, representando os tratamentos I, II e III respectivamente. Os peixes com peso de $5 \text{ g} \pm 0.5 \text{ g}$ revertidos sexualmente foram alimentados por um período de 90 dias com dietas contendo quantidades diferentes de feijão bóer. Não houve diferenças significativas no desempenho zootécnico dos peixes. Concluiu-se que o feijão bóer pode substituir a soja como fonte proteica na alimentação suplementar da tilápia do Nilo sem influenciar o desempenho dos mesmos, bem como a qualidade da água.

Palavras-chave: Tilápia nilótica, alimento alternativo, alimentação dos peixes, desempenho zootécnico.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of pigeonpea (*Cajanus cajan*) on the zootechnical performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), replacing soybean as a protein source in alternative fish feed. Pigeonpea flour was used to partially and completely replace soybean meal in the preparation of fish feed. The diet was prepared to contain 83% of maize and rice bran mixture as energetic sources and 17% of pigeonpea flour as a protein source added in 3 levels of soy flour substitution at 0%, 50% and 100%, representing treatments I, II and III respectively. The sexually inverted $5 \text{ g} \pm 0.5 \text{ g}$ fish were fed for a period of 90 days with diets containing different amounts of pigeonpea. There were no significant differences in the zootechnical performance of the fish. It was concluded that the pigeonpea can replace the soybean as a protein source in the supplementary feeding of the Nile tilapia without influencing the zootechnical performance of the same, as well as quality of the water.

Keywords: Nilotic tilapia, alternative food, fish feed, zootechnical performance.

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Exigências nutricionais da tilápia do Nilo em Proteína, Energia, e aminoácidos essenciais

Tabela 2: Valor nutritivo dos alimentos utilizados

Tabela 3: Composição de aminoácidos essenciais dos alimentos utilizados

Tabela 4: Composição de aminoácidos essenciais digestíveis dos alimentos utilizados

Tabela 5: Resultados do desempenho zootécnico

Tabela 6: Resultados das taxas de crescimento específico mensais

Tabela 7: Resultados dos parâmetros da qualidade de água

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

1.1. *Introdução*

A alimentação representa um dos principais componentes de custos em todos os sistemas de produção animal. Na alimentação dos peixes, as rações podem compor 40% a 70% do custo de produção dependendo do sistema de cultivo dos peixes utilizado. (KUBITZA 2009; ARAÚJO 2010).

Dada a importância da alimentação, pode-se dizer que é impossível desenvolver qualquer actividade de aquacultura com média ou alta produtividade sem alimentação suplementar. (POLI et al 2004).

Uma das alternativas viáveis e mais eficazes dos produtores minimizarem os altos custos de produção dos peixes é ajustar adequadamente a qualidade das rações, manejo alimentar às diferentes fases de produção e ao sistema de cultivo utilizado. (KUBITZA 2009).

É necessário o uso de rações comerciais que atendam às exigências em energia e nutrientes para garantir adequado desempenho produtivo, rigidez e maior retorno económico, pois em ambientes confinados, os peixes não dispõem de alimento em quantidade e de qualidade que atendam às exigências nutricionais para desempenho produtivo e reprodutivos óptimos. (SILVA 2012).

O uso de sistemas que combinem o aproveitamento do alimento natural disponível com rações granuladas suplementares será o caminho para a produção anual contínua de tilápias com qualidade, baixo custo e em quantidades suficientes para o mercado. Pois, em ambientes naturais com baixa renovação de água, mesmo com o fornecimento de ração suplementar, cerca de 50% a 70% do crescimento de tilápias foi atribuído ao consumo de alimentos naturais constituído por inúmeros organismos vegetais como algas, plantas aquáticas, frutos, sementes, ou animais como crustáceos, larvas e ninfas de insectos, vermes, moluscos, anfíbios, entre outros. (KUBITZA 2009).

Rações suplementares podem ser usadas na produção de tilápias em viveiros de baixa renovação de água de forma eficaz. De um modo geral estas rações não dispõem de um

correcto balanço em aminoácidos essenciais, apresentam menores níveis proteicos (22% a 24%) e maior relação energia/proteína. (KUBITZA 2009).

Apesar do hábito omnívoro, 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 para tilápias devido a inúmeras qualidades que apresenta, dentre elas o elevado teor de proteína com bom balanço de aminoácidos, alimento palatável com quantidades adequadas de energia, ácidos graxos essenciais, minerais e vitaminas. (FURUYA *et all* 2010).

As fontes protéicas de origem animal representam a maior proporção dos custos da ração nos sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo tornando necessária uma busca constante de alimentos alternativos que possam atender aos anseios biológicos e económicos. No entanto, trabalhos realizados têm demonstrado que as fontes protéicas de origem animal podem ser substituídas parcialmente ou totalmente, sem prejuízo para o animal, por fontes de origem vegetal para várias espécies de peixes. (ARAÚJO 2010).

A utilização de alimentos alternativos pode diminuir o custo da alimentação dos peixes, pois este corresponde com a maior parcela do custo de produção total, e estes subprodutos geralmente têm preços inferiores aos alimentos tradicionais como a soja e farinha de peixe. Esta é uma alternativa de melhoria da renda do produtor, já que os preços pagos a ele, em alguns casos, não cobrem os custos totais de produção. (SILVA 2004).

Mesmo que alguns destes alimentos não tenham aplicabilidade para a fabricação de ração em grande escala, estes podem vir a fazer parte de rações artesanais, para serem utilizadas em regiões onde a criação da tilápia do Nilo pode ser feita sazonalmente. Como é o caso das lagoas formadas após as chuvas, garantindo a sustentabilidade das famílias, uma vez que as rações artesanais elaboradas com produtos regionais têm proporcionado um custo de 30 a 50% menor que as rações comerciais. (ARAÚJO 2010).

O cultivo de subsistência da tilápia pode ser um factor de grande importância na segurança alimentar da população menos favorecida. A piscicultura de subsistência pode ser melhor desenvolvida com preparo de rações artesanais com alimentos regionais. Contudo, poucos são

os estudos desenvolvidos com a utilização de alimentos alternativos regionais para a tilápia do Nilo. (ARAÚJO 2010).

Vários estudos foram realizados no sentido de avaliar a substituição da farinha do peixe pela soja como fonte proteica e observou-se que a soja pode substituir integralmente a farinha de peixe, sem que haja prejuízos ao ganho de peso, taxa de eficiência protéica e conversão alimentar dos peixes. (FURUYA *et all* 2010; KUBITZA 2009).

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. (ARAÚJO 2010).

Dentre os estudos de alimentos alternativos regionais disponíveis para a possibilidade de utilização em rações de tilápia do Nilo, destaca-se a farinhas dos fenos de maniçoba ou mandioca brava (*Manihot pseudoglaziovii*), farinha de leucena (*Leucaena leucocephala*), farinha de raspa de folha de mandioca (*Manihot esculenta*), coco (*Cocos nucifera*), milho (*Zea mays*) e arroz (*Oriza Sativa*). (ARAÚJO 2010; FURUYA *et all* 2010).

Ainda são poucos os estudos realizados ao nível mundial sobre a utilização de alimentos alternativos e a quantidade de nutrientes dos alimentos especialmente para o feijão bóer na alimentação dos peixes, em especial para a tilápia do Nilo. (PASCOAL, *et all* 2006).

Assim, não foi possível obter informação sobre a composição nutritiva do feijão bóer em Proteína Digestível, Energia Digestível, Matéria seca Digestível e Aminoácidos Essenciais Digestíveis para tilápia nilótica e outros peixes, comparativamente a outros alimentos alternativos utilizados nesta pesquisa.

Estudos sobre a utilização do feijão bóer como alimento alternativo foram realizados por DOS SANTOS *et all* 1994, citado pelo (PASCOAL, *et all* 2006; FURUYA 2010), que utilizaram o farelo de feijão bóer (*Cajanus cajan*) como fonte suplementar energética em policultivo de pacu, carpa comum e tilápia do Nilo e, obtiveram para as três espécies resultados satisfatórios de ganho de peso. Outro estudo foi realizado pelo DEL CARRATORE *et all* 1992 citados

pelos mesmos autores, que registaram sobrevivência até 50% em experimento com alevinos de carpa comum, alimentados com dietas contendo 48% de farinha de feijão Bóer não tratado termicamente em 90 dias experimentais.

1.2.Problematização

Algumas regiões do mundo e no país em geral, e na província da Zambézia em particular, há insuficiência ou mesmo falta de indústrias de rações para peixes, fazendo com que as famílias piscícolas recorram restos de refeições ou restos de produtos agrícolas e pecuários sem nenhum conhecimento do valor nutritivo destes alimentos, por um lado. Por outro lado para alguns piscicultores o cultivo é feito sem nenhuma suplementação alimentar, deixando o crescimento dos peixes a mercê da mãe natureza.

Na perspectiva de contribuir para o melhoramento desta situação, surgiu o presente trabalho que pretendeu avaliar a influência da utilização do feijão bóer, como um dos alimentos alternativos sobre o desempenho zootécnico dos peixes e qualidade da água.

Para o caso concreto de Moçambique, nem todas as províncias e distritos têm condições agro-ecológicas para o cultivo da soja. Especialmente para a província da Zambézia a soja é cultivada nos distritos montanhosos de Gurue e Alto Molócue. Diferentemente da soja, o feijão bóer que é adaptável a todas as condições agro-ecológicas e é resistente a seca que ciclicamente faz se sentir por causa das mudanças climáticas, pode ser cultivado em grande escala em todo o país.

Os resultados deste estudo irão resolver o problema de falta de ração em regiões sem indústrias de produção de rações, e resolverá o problema de incapacidade de algumas famílias na aquisição das rações industriais por questões económicas, pois poderão produzir ração a base do feijão bóer como fonte proteica, por um lado e por outro lado resolverão também o problema enfrentado pelas indústrias de ração relacionados aos custos de produção em toda cadeia de valor, desde a compra e transporte da soja e pescado como matérias-primas de rações, pois poderão usar o feijão bóer produzido localmente.

1.3.Objectivos

1.3.1. Objectivo Geral

Avaliar a influência do feijão bóer (*cajanus cajan*) sobre o desempenho produtivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em substituição da soja como fonte proteica em alimentos alternativos dos peixes no distrito de Nicoadala, província da Zambézia.

1.3.2. Objectivos específicos

- Avaliar o efeito do feijão bóer sobre o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo;
- Avaliar o efeito do feijão bóer sobre a qualidade da água.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A piscicultura é uma atividade zootécnica que visa o cultivo racional de peixes, exercendo particular controlo sobre o crescimento, a reprodução e a alimentação desses animais. É uma actividade muito antiga, com registos que datam nos anos de 2.000 a.C. que referiam a criação de tilápias em piscinas de nobres egípcios. (ARAÚJO 2010).

Do ponto de vista social, a piscicultura pode se tornar fonte de renda importante para a população local, em especial as ribeirinhas, bem como em pequenas associações de produtores ou cooperativas. (ARAÚJO 2010).

Em Moçambique a aquacultura desempenha um papel socioeconómico, contribuindo para segurança alimentar, emprego e economia. O país tem condições naturais favoráveis para o desenvolvimento da aquacultura por possuir águas não poluídas, terras e um clima tropical e subtropical. Actualmente a produção aquícola em Moçambique é de 1.000 toneladas, menos de 1% do potencial aquícola estimado em 1.3 milhões de toneladas. (MINISTÉRIO DAS PESCAS 2011).

2.1. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia é o nome comum de aproximadamente 70 espécies de peixes taxonomicamente classificadas, da família Cichlidae, nativas da África tropical, e estão sendo cultivadas em vários países dos hemisférios norte, sul e especialmente no Oriente Médio e Ásia. Cerca de 22 espécies de tilápia são cultivadas no mundo, porém entre elas destaca-se a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como uma das espécies mais comercialmente cultivadas devido suas características positivas para os diversos sistemas de cultivos. (ARAÚJO 2010).

Essas espécies têm sido consideradas importantes não apenas pelo seu valor nutricional, mas também pelo seu desempenho como agente biológico no combate a mosquitos e ervas daninhas aquáticas. O seu cultivo representa cerca de 5,7 % da produção mundial de pescado cultivado. (POLI *et all* 2004).

De acordo com a FAO 2004 citado pelo (ARAÚJO 2010), o cultivo de tilápias teve início no Quênia em 1924 e posteriormente no Congo em 1937 e as primeiras informações sobre a

tilápia como espécie promissora para a aquacultura ocidental surgiram na década de 50. Em um período de pouco mais de 50 anos, a produção mundial de tilápia chegou a 1.822.738 toneladas.

Entre os maiores produtores de tilápia destacam-se China, Egito, Filipinas e México que, juntos, produzem 68% de toda a produção mundial, sendo que o Brasil ocupa o 8º lugar, com 4% da produção. (ARAÚJO 2010).

As tilápias constituem ótima fonte de proteína animal de qualidade, devido à sua variada fisiologia adaptativa, (SILVA 2012), excelente conversão de proteína vegetal em animal, baixo custo comparativo de produção, desova ao longo do ano, resistências às doenças, às altas temperaturas, à baixa concentração de oxigênio dissolvido e à alta concentração de amônia na água BORGES (2004), crescimento rápido, reprodução tardia, alta prolificidade, maior habilidade em filtrar o plâncton. (KUBITZA 2009).

Para a tilápia cultivada em tanque rede e em viveiro, a estimativa da necessidade de proteína bruta (PB) é 26.80% e proteína digestível (PD) é 24.30%. A proteína é o principal componente visceral e estrutural do organismo animal, sendo necessário seu contínuo suprimento alimentar para atender às exigências de manutenção e produção. A unidade das proteínas são os aminoácidos, sendo importante o equilíbrio desses em uma ração para assegurar o máximo crescimento dos animais. (FURUYA 2010). O requerimento protéico das pós larvas e alevinos da tilápia nilótica é de 45%. (POLI *et all* 2004).

A tilápia pode ser cultivada em viveiros adubados com fertilizantes inorgânicos, esterco de animais e subprodutos vegetais. A substituição de parte dos fertilizantes por um alimento suplementar aumenta a oferta de alimento. Uma mistura de farelos, restos de restaurantes e até mesmo rações peletizadas de baixo custo são usados como alimento suplementar. (KUBITZA 2009).

A tilápia nilótica corresponde a cerca de 80% das tilápias produzidas em todo o mundo e constituem o segundo grupo de peixes de maior importância em termos de produtividade na

aquicultura mundial. (SILVA 2012). Sua produção concentra-se em países que apresentam clima tropical e subtropical. (RAMOS *et all* 2003).

A tilapia nilótica é uma espécie que possui rastros branquiais bem desenvolvidos, possibilitando uma boa filtragem da água para retirada do plâncton e outros alimentos em suspensão. Em condições de cultivo captura com habilidade o plâncton e mesmo partículas de adubo orgânico e grande variedade de subprodutos agrícolas e industriais. (POLI 2004).

No ambiente natural, a tilápia nilótica alimenta-se nos níveis tróficos inferiores. Em cativeiro, comporta-se como espécie oportunista, omnívora, aceitando alimento artificial, ração, desde a fase larval e utilizando eficientemente os carboidratos como fonte de energia, o que possibilita o uso de fontes de proteína e de energia de origem vegetal na formulação, processamento e uso de rações comerciais de custo mínimo e elevado valor nutritivo nos sistemas de produção da espécie. (FURUYA 2010).

Durante a recria (5 g a 100 g) enquanto a biomassa de tilápias em viveiros com plâncton não ultrapassar 4.000 kg/ha, podem ser utilizadas rações com 24% e 28% de proteína, 2.600 a 2.800 kcal de ED/kg mantendo adequado crescimento e conversão alimentar. A sua conversão alimentar deve ficar abaixo da unidade. Se isto não se confirmar, pode estar ocorrendo problemas na qualidade da ração, qualidade da água, manejo alimentar, produção de plâncton, qualidade dos alevinos, doenças, ou baixas temperaturas. (KUBITZA 2009).

Os peixes apresentam exigências energéticas inferiores em relação a outros animais cultivados, uma vez que apresentam menores gastos energéticos para manter sua temperatura corporal, no entanto necessitam de energia para realizar actividade muscular (nadar), formar novos tecidos, manter o equilíbrio osmótico e outras reacções necessárias para manutenção de sua vida e produção. (SILVA *et all* 2012).

A exigência nutricional dos peixes, em minerais, é atendida em grande parte, através de absorção pelas brânquias e pele dos animais, uma vez que os peixes podem absorver da água praticamente todos os minerais que necessitam. Os minerais são nutrientes imprescindíveis

para o normal funcionamento dos processos biológicos e para a manutenção da rigidez animal (FURUYA 2010).

Minerais e vitaminas desempenham papel importante na formação dos tecidos ósseos e sanguíneos, no crescimento muscular e em diversos processos metabólicos e fisiológicos essenciais para o adequado crescimento, saúde e reprodução dos animais. Essas exigências vitamínicas e em minerais são satisfeitas através de vitaminas obtidas no alimento natural, nas rações e pela absorção de minerais, como o cálcio, directamente da água. (KUBITZA 2009).

Enquanto a biomassa de tilápias em viveiros de recria com plâncton não ultrapassar 4.000 kg/ha, rações com 24 a 28% de proteína, 2.600 a 2.800 kcal de ED/Kg e sem enriquecimento vitamínico e mineral podem ser usados mantendo bom crescimento e conversão alimentar. (KUBITZA 2009).

Tabela 1: Estimativa de exigências nutricionais da tilápia do Nilo em Proteína, Energia, e aminoácidos essenciais - Base na matéria natural

| Fase de cultivo | Aminoácido (%) | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ED | PB | PD | Lys | Met | Thr | Arg | His | Ile | Leu | Tri | Val |
| Reversão | 4007 | 41,3 | 38,60 | 2,2 | 0,75 | 1,70 | 1,81 | 0,75 | 1,34 | 1,46 | 0,43 | 1,20 |
| Pós reversão | 3036 | 29,7 | 26,81 | 1,53 | 0,52 | 1,18 | 1,26 | 0,52 | 0,93 | 1,01 | 0,30 | 0,83 |
| ≥ 100g | 3075 | 26,8 | 24,30 | 1,38 | 0,47 | 1,07 | 1,14 | 0,47 | 0,84 | 0,92 | 0,27 | 0,75 |

Fonte: FURUYA 2010

Arg - Arginina; **His** - Histidina; **Ile** - Isoleucina; **Leu** - Leucina; **Lys** - Lisina; **Met** - Metionina; **Phe** - Fenilalanina; **Thr** - Treonina; **Trp** - Triptofano; **Val** – Valina.

2.2. Alimentos utilizados no preparo da ração

A digestibilidade média de dietas naturais da tilápia, compostos por detritos, plantas e animais, foram determinadas por De SILVA *et all* 1984, citados por FURUYA 2010 e KUBITZA 2009, que varia de 29,5 a 36,9% para a matéria seca, 31,2 a 60,8% para proteína bruta, 13,6 a 59,2% para lípidos e 19,9 a 65,7% para carboidratos. A digestibilidade de uma dieta é definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos no mesmo, que varia segundo a espécie, idade, temperatura, salinidade, quantidade

do alimento ingerido, entre outros factores. A sua determinação é o primeiro cuidado quando se pretende avaliar o potencial de inclusão dos alimentos em dietas para peixes. (PASCOAL *et all* 2006).

No presente estudo foram usados como alimentos alternativos farelos de arroz e milho como fontes energéticas, soja e feijão bóer como fontes proteicas. Na província da Zambézia estas culturas são práticas em todos os distritos com a excepção da soja que é praticada em grande escala no distrito de Gurue por causa de características agro-ecológicas do distrito.

As leguminosas são por definição grãos contidos em vagens. Do ponto de vista nutricional caracterizam-se por serem ricas em hidratos de carbono, fibra, proteínas, vitaminas do complexo B, minerais como o Cálcio, Ferro, Fósforo, Potássio e Magnésio. No entanto, as leguminosas possuem diversas substâncias anti-nutricionais, que inibem a disponibilidade de certos nutrientes, sendo uma destas substâncias os fitatos que possuem a capacidade de se ligar com iões de minerais, nomeadamente, de Cálcio e Magnésio, diminuindo a sua absorção intestinal.. Assim e apesar destes alimentos serem considerados fonte protéica devemos associar a sua ingestão a cereais e produtos da carne para colmatar a limitação nesses aminoácidos. Pela sua composição em proteínas são muito usadas como substitutos de outras fontes proteicas como a carne e pescado. (MOTTA 2016).

2.2.1. Soja

A soja pertence à classe das dicotiledóneas, família leguminosa e subfamília Papilionídeas. A espécie cultivada é a *Glycine Max Merril*. É usada basicamente como suplemento rico em proteínas para a criação de gado, suínos e aves domésticas e alimento de peixe na aquicultura. (MISSÃO 2006).

O grão de soja, por ser um vegetal com elevados teores de proteína e energia, constitui boa alternativa de alimento protéico, apresentando cerca de 17 a 18% de óleo e 35 a 37% de proteína bruta de elevado valor biológico. (MENDES *et all* 2004).

O grão de soja além de conter cerca de 40% de proteína contém aproximadamente 21% de Óleo e contem uma quantidade apreciável de sais minerais, vitaminas e carboidratos. O teor

proteico de soja comparado com o do leite (3,5%), feijão (20%) e carne (20%) é realmente bem alto. O principal valor da soja na nutrição é devido ao seu alto teor de proteína de boa qualidade e sua composição em aminoácidos essenciais. (CABRAL 1981).

A soja não deve ser utilizada na alimentação de monogástricos sem que seja adequadamente processada por causa de presença de factores antinutricionais, que actuam negativamente sobre o desempenho animal. (MENDES *et all* 2004; PASCOAL, *et all* 2006).

Quando se deseja usar grãos de soja nas dietas de peixes devem ser cozidos previamente, pois quando não tratadas pelo calor contem globulinas que inactivam a tripsina pancreática diminuindo a digestibilidade da proteína. (POLI *et all* 2004).

2.2.2. Feijão bóer

O Feijão bóer é uma planta da família Leguminosa, Género *cajanus*, Espécie *Cajanus cajan*. É uma planta tolerante a seca e adapta-se a diferentes tipos de solos. É uma planta arbusto ou subarbusto erecto anual ou bianual com 1,5 a 4 metros de altura que se cultiva nos países tropicais e subtropicais com uma produtividade média de 700 kg/ha. (De SOUSA 1996). O grão do feijão é constituído por 18% a 30% de proteína, 51,4 a 58,8 % de carboidratos e 0,6 % a 3,8% de lípidos. (ODENY 2007).

A produção do feijão bóer aumentou de uma forma significativamente mais rápida que qualquer das 12 culturas alimentares em Moçambique. Até 2012, mais de um milhão de agregados familiares rurais produziam feijão bóer em cerca de 250.000 hectares, competindo com o amendoim e o arroz em importância económica. Para a maior parte dos observadores do sector agrícola moçambicano, a rápida emergência do feijão bóer é um desenvolvimento surpreendente e bem-vindo. Durante a década passada, grande parte do aumento da produção do feijão bóer teve lugar na província da Zambézia com um nível de produção em 2012 que era mais que o dobro do total da produção nacional em 2002. A consociação do feijão bóer e milho ou feijão bóer e mapira ou feijão bóer e amendoim é muitas vezes considerada 20-30% mais produtiva que suas áreas equivalentes da mesma espécie em monocultura. (WALKER 2016). O feijão bóer é, portanto, uma boa fonte de aminoácidos. (ELEGBEDE 1998).

2.2.3. Arroz

O arroz é uma planta da família das gramíneas do gênero *Oryza*, que possui em torno de vinte espécies, sendo a mais cultivada a *Oryza sativa*. É um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como o principal alimento de mais da metade da população mundial. O grão é constituído principalmente por carboidratos e possui proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. (NETO 2015).

O farelo de arroz é sob utilizado em muitos países do mundo, onde seu principal aproveitamento é na composição de ração animal, para extração do óleo ou como fertilizante orgânico. O farelo representa cerca de 5-8% do total do grão de arroz, e o nível de proteína bruta do farelo de arroz varia entre 10 a 15% e 11,5% de fibras. Possui também componentes antioxidantes, como o orizanol, tocoferóis e ácido ferúlico. (CHAUD *et all* 2009).

2.2.4. Milho

O milho pertence à ordem Gramineae, família Poaceae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. (BARROS & CALADO 2014). A sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3.600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados. Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com excepção da lisina e do triptofano. (BARROS 2014).

O peso individual do grão varia de 250 a 300 mg e sua composição média em base seca é 72% de amido, 9,5% proteínas, 9% fibra (a maioria resíduo detergente neutro) e 4% de óleo. O pericarpo (Casca) representa, em média, 5% do grão, sendo constituída por polissacarídeos do tipo hemicelulose (67%) e celulose (23%), embora também contenha lignina (0.1%). O milho é considerado um alimento energético para dieta humana e animal, devido à sua composição predominantemente de carboidratos e lípidos. (PAES 2006).

O ácido fítico existente nos cereais é um dos factores antinutricional existente no milho e arroz, que torna indisponíveis grande parte do Cálcio, Magnésio e outros catiões divalentes presentes nos grãos. (POLI *et all* 2004).

Tabela 2: Valor nutritivo dos alimentos utilizados - base na matéria natural

| Alimento avaliado | MSt % | EB Kcal kg⁻¹ | PB % | MSd % | ED Kcal kg⁻¹ | PD % |
|--------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------|-------------|
| Arroz, farelo. | 91,74 | 4.098 | 12,8 | 51 | 2.359,63 | 8,56 |
| Milho, Grão. | 87,5 | 3.826 | 8,3 | 57,12 | 2.901,06 | 7,47 |
| Soja, farelo. | 90,72 | 4.210,12 | 47,8 | 64,14 | 3.124,06 | 44,13 |

Fonte: FURUYA 2010

MSt – Matéria seca total; EB – Energia bruta; PB – Proteína bruta; MSd – Matéria seca digestível; ED – Energia digestível; PD – proteína digestível.

Tabela 3: Composição de aminoácidos essenciais dos alimentos utilizados - Base na matéria natural.

| Alimento avaliado | Aminoácido (%) | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Arg | Hist | Ile | Leu | Lis | Met | Phe | Thr | Trp | Val |
| Arroz, farelo. | 0,92 | 0,33 | 0,42 | 0,81 | 0,64 | 0,07 | 0,58 | 0,49 | 0,10 | 0,65 |
| Milho, Grão. | 0,38 | 0,23 | 0,23 | 0,86 | 0,20 | 0,12 | 0,38 | 0,26 | 0,04 | 0,33 |
| Soja, farelo. | 3,36 | 1,17 | 2,18 | 3,67 | 3,10 | 0,50 | 2,23 | 1,66 | 0,53 | 2,24 |

Fonte: FURUYA 2010

Arg - Arginina; His - Histidina; Ile - Isoleucina; Leu - Leucina; Lys - Lisina; Met - Metionina; Phe - Fenilalanina; Thr - Treonina; Trp - Triptofano; Val – Valina.

Tabela 4: Composição de aminoácidos essenciais digestíveis dos alimentos utilizados - Base na matéria natural.

| Alimento avaliado | Aminoácido (%) | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Arg | Hist | Ile | Leu | Lis | Met | Phe | Thr | Trp | Val |
| Arroz, farelo. | 0,79 | 0,25 | 0,24 | 0,43 | 0,44 | 0,02 | 0,28 | 0,24 | 0,08 | 0,33 |
| Milho, Grão. | 0,34 | 0,21 | 0,21 | 0,80 | 0,19 | 0,11 | 0,35 | 0,23 | 0,04 | 0,31 |
| Soja, farelo. | 3,2 | 1,1 | 1,97 | 3,37 | 2,94 | 0,47 | 2,12 | 1,48 | 0,50 | 2,01 |

Fonte: FURUYA 2010

Arg - Arginina; His - Histidina; Ile - Isoleucina; Leu - Leucina; Lys - Lisina; Met - Metionina; Phe - Fenilalanina; Thr - Treonina; Trp - Triptofano; Val – Valina.

2.3. Parâmetros da qualidade da água

Dentro dos seus limites de tolerância, as tilápias se adaptam bem às diferentes condições de qualidade de água. São bastante tolerantes ao baixo oxigênio dissolvido, convivem com uma faixa bastante ampla de acidez e alcalinidade na água, crescem e até mesmo se reproduzem em

águas salobras e salgadas e toleram altas concentrações de amônia tóxica comparadas à maioria dos peixes cultivados. (KUBITZA 2009).

2.3.1. Temperatura

As tilápia são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27°C a 32°C. Temperaturas acima de 32°C e abaixo de 27 °C reduzem o apetite e o crescimento. Abaixo de 20°C o apetite fica extremamente reduzido e aumenta os riscos de doenças. Temperaturas abaixo de 14 °C geralmente são letais para tilápias. (KUBITZA 2009)

A mortalidade dos exemplares da tilápia nilótica cultivadas em temperaturas mais baixas é bastante reduzida quando os indivíduos são previamente aclimatados, permitindo o cultivo em temperaturas de até 14 °C. Os valores acima de 41 °C ou 42 °C têm sido considerados como limite superior de temperatura para essas espécies. (POLI 2004).

2.3.2. pH

O pH da água no cultivo de tilápia deve ser mantido entre 6 a 8,5. Abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa. Quanto maior for o pH, maior será a percentagem de amônia não ionizada na água, (NH₃) que aumenta dez vezes para cada grau de pH que aumenta na água e é mais tóxica para organismos aquáticos por ser de natureza lipofílica, ou seja, possui afinidade por gordura, por isso, difunde-se facilmente através das membranas branquiais, que são relativamente permeáveis ao NH₃, mas não ao NH₄⁺. (KUBITZA 2009; PEREIRA & SILVA 2011).

Os valores de pH entre 7 e 8 são os aconselhados para obtenção dos melhores resultados de engorda, embora algumas espécies possam suportar uma variação entre 5 e 11 sem apresentar qualquer efeito negativo. (POLI 2004).

Valores de pH abaixo de 6,0 e acima de 9,5 atrapalham o crescimento e a reprodução dos organismos aquáticos. Quando o teor de oxigênio dissolvido e o pH da água estão dentro dos limites considerados ideais, a amônia é convertida em nitrito e depois em nitrato não ficando acumulada na água. Em pH acima de 8,5, o íon amônio se transforma em amônia, altamente tóxica. O nitrito é um composto intermediário no processo de oxidação da amônia a nitrato.

Em altas concentrações, o nitrito é extremamente tóxico para a maioria dos organismos aquáticos pois pode oxidar a hemoglobina, deixando-a incapaz de transportar oxigénio, provocando metahemoglobinemia, doença do sangue marrom. (KUBITZA 2009; NOGRUEIRA *et all* 2000).

2.3.3. Oxigénio dissolvido

O oxigénio é um dos gases mais importantes na aquacultura. É altamente dinâmico interagindo directamente sobre os organismos aquáticos na respiração e indirectamente participa em todas as reacções de oxidação e redução do ambiente, sendo a actividade fotossintética, a principal fonte de oxigénio na água. O principal factor de saturação do oxigénio é a temperatura da água (POLI *et all* 2004).

O nível recomendado de oxigénio dissolvido na produção de tilápias é acima de 4 mg/L. A capacidade de suportar baixas concentrações de oxigénio parece ser uma qualidade de todas as espécies de tilápias, podendo inclusive sobreviver em níveis tão baixos quanto 1 mg/L. A concentração de 0,1 mg/L tem sido considerada como letal para a tilápia nilótica e tilápia moçambicana. (PEREIRA & SILVA 2011; POLI 2004).

2.3.4. Salinidade

As tilápias apresentam uma grande tolerância a altas salinidades. A tilápia moçambicana *Oreochromis mossambicus* é a espécie que melhor se adapta aos elevados valores de salinidade chegando a apresentar a maior taxa de crescimento quando cultivada em água doce misturada com 50% de água do mar. (POLI 2004).

A tilápia pode ser aclimatada à água salgada e se reproduz normalmente em salinidades de até 15 ppt. No entanto, a reprodução não ocorre a 30 ppt (água salgada). O seu crescimento é maximizado a salinidades ao redor de 10 ppt. Além das particularidades de cada espécie, outros factores parecem afetar a tolerância das tilápias à salinidade como a estratégia de adaptação, a idade dos peixes no momento da transferência e a prévia exposição de ovos e pós-larvas à água de maior salinidade. Para a tilápia do Nilo, a tolerância máxima a salinidade parece ser atingida com alevinos maiores que 5 cm. (KUBITZA 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O experimento foi conduzido na unidade de produção de peixes pertencente ao senhor Gonçalves Nhambane, localizada ao longo das margens do rio Mucelo, no distrito de Nicoadala, província da Zambézia, no período compreendido entre os meses de Julho a Outubro de 2012, com duração de 90 dias.

O Distrito de Nicoadada situa-se a Norte com os Distritos de Mocuba e Nicoadala, Sul com os distritos de Inhassunge e Quelimane, Este com o oceano Índico e a Oeste com os Distritos de Mopeia e Morrumbala. (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICAS 2012).

As maiores quedas pluviométricas registam-se nos meses de Novembro de um ano a Abril do ano seguinte, registando-se uma média anual de 1.428 mm. A temperatura média anual da do distrito de Nicoadala é de 25,6 oC (MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL 2005).



Figura 1: Localização geográfica da Área de estudo (Montanha 2018)

3.2. Medição de parâmetros de qualidade da água

Antes do povoamento dos tanques foi feita a medição de principais indicadores de qualidade de água nomeadamente oxigénio dissolvido, salinidade, pH e a temperatura da água. A

medição desses indicadores de qualidade de água foi feita com auxílio de um multimedidor de parâmetros de água de referência *YSI 556 MPS*.

Após a primeira medição, as restantes medições ocorreram mensalmente com exceção da temperatura da água, que foi medida diariamente duas vezes ao dia antes das refeições com uso de um termómetro de Mercúrio.

3.3. *Produção da ração*

A preparação da ração usada nesta pesquisa foi de acordo com o recomendado pelo (FURUYA 2010), que consistiu na mistura de 12,5 kg de casca de arroz e 12,5 kg casca de milho como fontes energéticas adquiridos nas moageiras locais de descasque desses cereais, representando 83 % do total da ração. A casca do milho e do arroz foram moídos num pilão caseiro e posteriormente misturados com 5 kg de fonte proteica representando 17 % de nível de inclusão de fonte proteica. A fonte proteica da ração foi constituída por farinha de grãos inteiros do feijão bóer em 0%, 50% e 100% de níveis de substituição da farinha de grãos inteiros da soja, representando os tratamentos I, II e III respectivamente.

Para permitir a homogeneidade da ração, foram adicionados 20 litros de água aos 30 kg de farinha para formar uma massa mole e homogénea sendo mexida a seguir com ajuda das mãos e espalhada numa esteira para permitir a secagem e formação de grânulos de 1 a 5 mm e armazenada a ração a temperatura ambiental em saco de ráfia até a sua utilização.

3.4. *Delineamento experimental*

Foi usado delineamento completamente casualizados com três tratamentos e três repetições que consistiam em três níveis crescentes de substituição da farinha de soja pela farinha de Feijão bóer em (0%, 50% e 100%) de, correspondendo aos tratamentos I, II, III, respectivamente.

Delineamento completamente casualizado só pode ser conduzido quando as unidades experimentais são similares. Tratando-se de animais, os mesmos deverão ter o mesmo sexo, a mesma idade e que, no início do experimento, tenham as mesmas características. Também é

bastante comum que os experimentos tenham igual número de repetições (SOUSA *et all* 2002).

3.5. Povoamento dos alevinos

Um total de 90 juvenis de tilápia do Nilo revertidos sexualmente com peso médio inicial de 5 g foi distribuído e povoado em 3 tanques com um volume de 6 m³ (3m comp x 2m Larg x 1m prof) abastecidos com água do rio Mucelo. A densidade de estocagem dos peixes nos tanques foi de 5/m² segundo o recomendado pelo (MINISTÉRIO DAS PESCAS 2012).

Cada tanque foi povoado com 30 indivíduos e durante as biometrias foram medidos 9 indivíduos em cada tanque representando uma amostra de 30% do total de indivíduos em cada tanque.

Antes do povoamento foi realizada a primeira biometria que consistiu na medição de peso e comprimento dos indivíduos, com uma balança digital e um ictiómetro respectivamente. Após a primeira biometria, as restantes foram realizadas mensalmente. A água de cultivo não foi renovada durante o período experimental, porém, passados 45 dias a quantidade de água nos tanques foi aumentada. Os peixes foram alimentados manualmente duas vezes ao dia (8:00 horas e 16:00 horas) com a ração experimental, numa quantidade de 3% do peso vivo espalhando se a ração na superfície da água dos tanques, de acordo com (KUBITZA 2009).

3.6. Cálculo dos indicadores de desempenho zootécnico

Para avaliar o desempenho zootécnico dos peixes, foram usadas as seguintes fórmulas matemáticas de acordo com (KUBITZA 2009; MACIEL *et all* 2013):

- Ganho de Peso (kg) GP = Peso médio final dos peixes – Peso médio inicial dos peixes;
- Biomassa total produzida: BTP (kg) = [(Peso médio final x N^o total de peixes)]/1000;
- Taxa de Crescimento Específico TCE = [(ln peso final – ln peso inicial)/dias cultivo]x100;
- Taxa de sobrevivência (%) = (número final de peixes/número inicial de peixes) x 100;
- Taxa de conversão alimentar TCA = Quantidade de ração ingerida(kg)/biomassa final (kg);
- Coeficiente de variação do peso CVP = Desvio padrão/média x 100.

3.7. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de variância unifactorial (ANOVA). Quando as diferenças foram significativas ($P < 0,05$) para os parâmetros de qualidade da água, foi utilizado o teste de Tukey para a comparação dos valores médios entre os tratamentos, usando-se o programa SPSS STATISTICS STANDARD VERSION 23, obtido através de <https://libguides.library.kent.edu/SPSS/OneWayANOVA>.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Desempenho zootécnico

Os valores dos indicadores do desempenho zootécnico estão apresentados na tabela 5. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para valores médios de desempenho zootécnico estudados nos três tratamentos para ($P>0,05$).

Tabela 5: Resultados do desempenho zootécnico

| Tratamentos | Coeficiente de Variação do peso (%) | Taxa de Crescimento Específico (%) | Biomassa final (kg m^{-2}) | Sobrevivência (%) | Ganho de Peso final (g) | Taxa de conversão alimentar |
|-------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 0% | 8 | 2,80 | 0,250 | 87 | 54,30 | 0,842 |
| 50% | 8,9 | 2,71 | 0,223 | 80 | 52,10 | 0,845 |
| 100% | 12,9 | 2,65 | 0,220 | 80 | 49,10 | 0,856 |

A maior sobrevivência foi de 87% observada no tratamento I e a menor sobrevivência foi de 80% verificada nos tratamentos II e III. A mortalidade dos peixes pode estar relacionada ao stress sofrido durante o transporte, novo ambiente após o povoamento, e causado pelo stress durante a realização das biometrias. Pode estar também relacionado aos factores antinutricioanais existentes nos grãos de soja e feijão bóer.

Alta mortalidade por factores antinutricionais foi encontrado por DEL CARRATORE *et all* 1992, citado pelo (PASCOAL, *et all* 2006; FURUYA 2010) que registaram 50% de sobrevivência em experimento com alevinos de carpa comum, que foram alimentados com dietas contendo 48% de farinha de feijão bóer não tratado termicamente em 90 dias experimentais, evidenciando a acção antinutricional presente neste ingrediente.

No presente estudo foram usados grãos inteiros das leguminosas não tratados termicamente. Apesar disso, verificou-se uma sobrevivência até 87%, acima da sobrevivência observada por este pesquisador provavelmente pelo facto do presente experimento ser desenvolvido em tanque terra, facto que favoreceu o crescimento de algas e outros microrganismos como as minhocas que serviram de alimento natural para os peixes. Em viveiros com baixa renovação de água, cerca de 50 a 70% do crescimento de tilápias é atribuído ao consumo de alimentos

naturais, mesmo com o fornecimento de ração suplementar. (KUBITZA 2009). A qualidade da matéria prima usada na formulação da ração da presente pesquisa, como arroz que contém componentes antioxidantes nomeadamente o orizanol, e ácido ferúlico (CHAUD *et all* 2009) poderão ter influenciado na maior sobrevivência (87%) observada neste estudo.

O maior ganho de peso observado foi de 54,3 g observado no tratamento I e o menor ganho de peso foi de 49,1 g observado no tratamento III, abaixo do recomendado pelo (KUBITZA 2009) que diz que nas condições de 28 °C a 32 °C da água, tilápias de 5 g atingem o peso de 100 g. O menor ganho de peso observado nesta pesquisa pode estar relacionado a baixas temperaturas observadas que tiveram uma mínima de 23,5 °C e uma máxima de 23 °C segundo a tabela 7.

O menor ganho de peso pode também estar relacionado com a insuficiência do alimento natural nos tanques pois em 90 dias, tanques com dimensões de 6 m², podem não produzir plâncton e outros alimentos naturais em quantidades suficientes para suprir todas as necessidades alimentares e nutricionais dos peixes. O baixo ganho de peso pode ainda ser atribuído pelo facto de serem utilizados grãos inteiros dessas leguminosas, pois o uso de grãos inteiros da soja e feijão bóer como leguminosas sem prévio processamento pode ter efeito negativo por causa de factores antinutricionais, como inibidores da protease (tripsina e quimotripsina) e inibidores da amilase. (ODENY 2007).

Dos SANTOS *et all* 1994, citado pelo PASCOAL, *et all* 2006, utilizaram o farelo de feijão bóer como fonte suplementar energética em policultivo de pacu, carpa comum e tilápia do Nilo e, obtiveram para as três espécies resultados satisfatórios de ganho de peso. O bom desempenho encontrado por esses pesquisadores deve-se pelo facto dos factores antinutricionais do feijão bóer serem menos problemáticos em relação a outras leguminosas (ODENY 2007).

A menor biomassa obtida durante o experimento foi de 0,220 kg/m² (2.200 kg/ha) e a maior biomassa foi de 0,250 kg/m² (2.500 kg/ha), A menor taxa de conversão alimentar foi 0,842 e a maior foi 0,856 de acordo com a tabela 5.

Esta conversão alimentar é considerada ideal, pois durante a recria, tilápias com 5 g a 100 g, em viveiros com plâncton com biomassa até 4.000 kg/ha e utilização de rações com 24% e 28% de proteína e 2.600 a 2.800 kcal de ED/kg a sua conversão alimentar deve ficar abaixo da unidade, sendo valores de 0,8 sendo bastante comuns. (KUBITZA 2009).

Os valores dos pesos dos indivíduos tiveram maior dispersão em relação a média no tratamento III com maior coeficiente de variação do peso final observado de 12,9 % seguida do tratamento I com menor coeficiente de variação final de 8 %.

Tabela 6: Resultados de taxas de crescimento específico mensais

| Tratamentos | Taxa de Crescimento Específico mensal | | |
|------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|
| | (%) | | |
| 0% | 1,7 | 2,7 | 3,8 |
| 50% | 1,6 | 2,6 | 3,9 |
| 100% | 1,9 | 1,8 | 4,2 |
| Dias de cultivo | 0 – 30 | 30 - 60 | 60 - 90 |

A maior taxa de crescimento específico diário durante o período de pesquisa foi 4,2 % observada no tratamento III e a menor taxa diária foi de 1,6 % observada no tratamento II segundo a Tabela 6. BARBOSA, BRUGIOLO E CAROLSFELD (2006) observaram que peixes estocados com baixa variabilidade inicial de tamanho e altas densidades apresentam taxas de crescimento relativamente maiores, sendo provável que uma vez que as taxas de crescimento heterogêneas sejam estabelecidas podem permanecer relativamente constantes. Essa variação também foi observada no presente estudo, que apresentou uma tendência de estabilização. Nos primeiros 30 dias de cultivo foi observada menor taxa de crescimento diário provavelmente por causa do menor tamanho dos peixes que não permitiu o aproveitamento integral da ração e dos organismos aquáticos provenientes da produtividade primária dos tanques. A maior taxa de crescimento verificado após os 30 dias pode também ser explicado pelo facto deste período, a medida que os peixes iam crescendo, crescia também a habilidade individual de deslocação a procura de alimento, aumentando-se com isso a concorrência entre eles. Este facto fez com que os beneficiados crescessem mais que os outros.

4.2. Parâmetros da qualidade da água

Os resultados dos indicadores de qualidade da água estão apresentados na tabela 7. Houve diferenças significativas entre os tratamentos para todos os parâmetros de qualidade de água determinados durante a experiência, excepto para os valores do pH.

Tabela 7: Resultados dos parâmetros da qualidade de água

| Tratamentos | Temperatura (°C) | Oxigénio dissolvido (mg.L ⁻¹) | Salinidade (ppt) | pH |
|-------------|---------------------|--|---------------------|------|
| 0% | 23,5 ^c | 2,19 ^b | 2,73 ^a | 6,93 |
| 50% | 26,5 ^a | 2,20 ^b | 2,64 ^a | 6,73 |
| 100% | 25,1 ^b | 2,67 ^a | 2,23 ^b | 6,66 |

A, b, C - Parâmetros com letras diferentes apresentam diferenças significativas entre si.

As tilápias são peixes tropicais, exigindo águas com temperaturas não inferiores a 20 °C durante o inverno, sendo a temperatura ideal para o crescimento de 25 °C a 32 °C. (NOGRUEIRA *et all* 2000, KUBITZA 2009). O melhor desempenho é obtido quando a temperatura média oscila entre 26 °C a 28 °C (POLI, *et all* 2004). A temperatura mínima registada durante a pesquisa foi de 23,5 °C e uma máxima de 26,5 °C. As variações de temperatura observadas nesta pesquisa deveram-se as diferenças de profundidade da água nos tanques. As baixas temperaturas observadas podem ter influenciado no baixo ganho de peso nesta pesquisa, pois depois de 90 dias de cultivo, as tilápias deveriam atingir um peso médio de 100 g. (KUBITZA (2009).

A concentração de Oxigénio dissolvido desempenha um papel importante para a viabilidade das tilápias. É considerada concentração óptima quando a água apresenta níveis superiores a 4 mg/L (NOGRUEIRA *et all* 2000), sendo mínima a concentração de 1,2 mg/L para tilápia do Nilo (KUBITZA (2009). Nesse estudo, a menor concentração de oxigenio dissolvido foi 2,19 mg/L registada no tratamento I e a maior concentração foi de 2,67 mg/L registada no tratamento III, consideradas baixas concentrações para todos os tratamentos, contudo a mortalidade dos peixes foi baixa, o que foi determinado pela taxa de sobrevivência. Este facto pode ser devido a maior tolerância que as tilápias apresentam em relação a situações com baixas concentrações de oxigênio, podendo sobreviver em níveis abaixo de 1mg/L (POLI *et all* 2004).

Baixos níveis de oxigênio dissolvido na água observado durante a pesquisa pode estar relacionada ao aumento da quantidade da matéria orgânica na água, devido ao uso de ração para alimentação dos peixes. Este resultado também foi encontrado pelo NOGRUEIRA *et all* 2000, que recomenda a correção do déficit do oxigenio dissolvido o aumento da taxa de renovação da água.

Durante a pesquisa, os valores de pH da água nos três tratamentos variam de 6,66 a 6,93 considerados recomendados para o cultivo das tilápias, sendo aconselhados valores de pH entre 7 e 8, para obtenção dos melhores resultados de engorda embora algumas espécies possam suportar uma variação entre 5 e 11 sem apresentar qualquer efeito (POLI *et all* 2004; KUBITZA 2009).

Apesar das águas do rio Mucelo sofrer intrusão salina, durante a pesquisa a salinidade das águas nos três tratamentos mostrou se estável, sendo dominante a água doce. Contudo nos momentos de marés cheias foi observada uma salinidade mínima de 2,23 ppt e uma salinidade máxima de 2,73 ppt.

5. CONCLUSÕES

- O desempenho zootécnico da Tilápia do Nilo não foi influenciado pelo feijão bóer na substituição da soja na ração;
- Os parâmetros de qualidade de água não foram influenciados pelo feijão bóer na substituição da soja, estando dentro dos parâmetros recomendados.

6. RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se a substituição da soja pelo feijão bóer como fonte proteica na formulação e preparo das rações para alimentação dos peixes;
- Recomenda-se que se faça mais estudos com o feijão bóer com prévio tratamento térmico das leguminosas;
- Recomenda-se a repetição do estudo com análise bromatológica da ração.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J.M.; BRUGIOLO, S.S.S.; CAROLSFELD, J.. Heterogeneous growth fingerlings of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: effects of density and initial size variability. Brazilian Journal Of Biology, São Carlos, v. 66, n. 2, 2006.

1. BARROS, José F. C. e Calado, José G. A Cultura do Milho, escola de ciências e tecnologia departamento de fitotecnia, Évora 2014;
2. BORGES, Adalmyr Moraes, Dissertação de mestrado em ciências agrárias, Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2004;
3. CABRAL, Lair Chaves, Soja na Alimentação Humana, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar, EMBRAPA/CTAA, 1981;
4. CHAUD, Luciana Cristina Silveira, *et all*, Potencial do farelo de arroz para utilização em bioprocessos, Departamento de Biotecnologia, Escola de Engenharia de Lorena – USP, 2009.
5. DE ARAÚJO, Josivânia Rodrigues, Avaliação de alimentos alternativos regionais para a tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, 2010;
6. DE SOUSA, Maria Vitória, Estudo de variedades de feijão Congo, Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, 1996;
7. FURUYA, Wilson Massamitu *et all*. Tabelas Brasileiras para Nutrição de tilápia, Brasil 2010;
8. GERALDO, Pereira Junior et all, Farinha de folha de leucena (*Leucaena leucocephala*) como fonte de proteína para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) Acta Amazonica, Brasil 2012;
9. INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL, Perfil do Distrito de Nicoadala, Província da Zambézia, Serie de Perfis Distritais, Moçambique 2005;
10. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICAS, Estatísticas Distritais (Estatísticas do Distrito de Nicoadala) 2012;
11. KUBITZA, Fernando, Uma Coleção de Artigos sobre tilápia, - Panorama da Aquicultura, Agosto, 2009;
12. MACIEL, Elayna Cristina da Silva et all, Desempenho produtivo e parâmetros fisiológicos de juvenis de pacu criados em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem, Revista Brasileira Saúde Produção Animal, versão, Brasil 2013;

13. MENDES et all, Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento, Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.56, n.2, 2004;
14. MINISTÉRIO DAS PESCAS, Curso Modular de capacitação em Aquacultura. Instituto Nacional de Desenvolvimento da Aquacultura, Moçambique 2012;
15. MINISTÉRIO DAS PESCAS. Guião de Palestras Moçambique: Celebrando 31 anos de ganhos na SDADC, 2011;
16. MISSÃO, Maurício Roberto, Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado, Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais, v. 3, n.1 jan./jun. 2006;
17. MOREIRA, Marcelo Garrido, Soja – Análise da Conjuntura Agro-pecuária, DERAL - Departamento de Economia Rural, Brasil 2012;
18. MOTTA, Carla, et all, A importância das leguminosas na alimentação, nutrição e promoção da saúde, Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal, Artigos breves no 1, 2016;
19. NETO, Aroldo António de Oliveira, A cultura do arroz. Companhia Nacional de Abastecimento, - Brasília: Conab, 2015;
20. NOGRUEIRA, Érikson da Costa et all, Monitoramento da qualidade da água de um viveiro de cultivo de tilápia do nilo (Oreochromis niloticus) XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba;
21. ODENY, Damaris Achieng, The potential of pigeonpea (Cajanus cajan (L.) Mill sp.) in Africa, Natural Resources Forum, 2007;
22. PAES, Maria Cristina Dias, Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho, Circular Técnica, 75, Embrapa Milho e Sorgo, C. Postal 151, Sete Lagoas, MG 2006;
23. PASCOAL, Leonardo Augusto Fonseca et all, O uso de ingredientes alternativos em dietas para peixes, Revista Eletrônica Nutritime, v.3, nº1, p.284-298, janeiro/fevereiro 2006;
24. PEREIRA, Augusto Costa e SILVA, Rodrigo Fróes, Produção de tilápias, Manual técnico, Rio Rural, 2011;
25. POLI, Carlos Rogério et all, Aquicultura - Experiencias brasileiras, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil 2004;

26. RAMOS, R. C. *et all.* An investigation of sex determination in the Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus*, using synaptonemal complex analysis, FISH, sex reversal and gynogenesis. Aquacultura, 2003;
27. SILVA, Bruno Alexander Nunes, A casca de soja e sua utilização na alimentação animal. Revista Electrónica Nutritime, 2004;
28. SILVA, Rafael Lopes, Inclusão do farelo de amendoim em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, Jaboticabal-Centro de Aquicultura, São Paulo 2012;
29. SOUZA, Adriano Mendonça *et all* Introdução A Projectos De Experimentos. Caderno didáctico. Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Estatística, Brasil 2002;
30. WALKER, Tom, A Expansão do Feijão Bóer na Agricultura Familiar em Moçambique: Uma História de Sucesso, Série de Relatório de Pesquisa, 2016;