



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
FACULDADE DA AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA DE AQUACULTURA

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO EMBRIONARIO DA TILÁPIA NILÓTICA
(oreochromis niloticus) SUPLEMENTADA COM VITAMINAS E e C.

Monografia apresentado e defendido como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em
Engenharia de Aquacultura

Autor: Arlindo Geraldo Munguambe

Tutor: Eng. Orbino Guambe, MSc

Lionde, Julho de 2019



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia de investigação científica sobre, Avaliação do desenvolvimento embrionário da tilápia de Nilo (*oreochromis Niloticus*) suplementada com vitamina C e E, apresentado ao Curso de Engenharia de Aquacultura na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura.

Tutor: Eng.Orbino Guambe MSc.

Índice	páginas
DECLARAÇÃO	vii
DEDICATÓRIA	viii
AGRADECIMENTOS	ix
Resumo	x
Abstract	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema do estudo e Justificação	2
1.2. Objectivos	3
1.2.1. Geral.....	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipóteses do estudo	4
2. Revisão bibliográfica	5
2.1. Características da espécie.....	5
2.1.1. Classificação sistemática da tilápia do nilo.....	5
2.1.2. Reprodução das tilápias	6
2.1.3. Gônadas.....	6
2.1.4. Estádios de maturação das gônadas	6
2.1.5. Parâmetros reprodutivos associados à produção de alevinos.....	6
2.1.6. Tipo e diâmetro do ovo da tilápia	7
2.1.7. Desenvolvimento embrionário	8
2.1.8. Fases de desenvolvimento embrionário das tilápias	8
2.1.9. Colecta do ovos directamente da boca da fêmea	9
2.1.10. Exigências nutricionais da tilápia do nilo	9
2.1.11. Exigências de nutrientes na fase da reprodução das tilápias	10
2.1.12. Relação entre nutrição e reprodução das tilápias	11
2.1.13. Radicais Livres e Antioxidantes.....	12
2.1.14. Vitamina E e C na reprodução de peixes	13
2.1.14.1. Vitamina E	13
2.1.14.2. Vitamina C	14
3. MÉTODOLOGIA	16
3.2. Localização da área de estudo.....	17

3.3.	Descrição do experimento.....	18
3.4.	Procedimentos.....	18
3.4.1.	Formulação da ração.....	18
3.4.3.	Colecta de ovos.....	20
3.4.4.	Incubação dos ovos.....	20
3.4.5.	Rendimento.....	20
4.	RESULTADOS.....	21
4.1.	Desempenho dos reprodutores.....	21
4.1.1.	Quantidade dos ovos.....	23
4.1.2.	Índice da desova.....	23
4.1.3.	Eclosão.....	23
4.1.4.	Gônada.....	24
4.1.5.	Índice gonadossomático.....	24
4.1.6.	Diâmetro dos ovos.....	24
4.2.	Parâmetros de qualidade da água.....	25
5.	DISCUSSÃO.....	28
5.1.	Parâmetros de qualidade de água.....	28
5.2.	Parâmetros reprodutivos.....	28
6.	CONCLUSÃO.....	30
7.	RECOMENDAÇÕES.....	31
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	32
9.	Anexos.....	i

Índice de tabelas	Pág.
Tabela 1: Exigências de nutrientes para tilápia do Nilo.....	10
Tabela 2: Exigências de minerais e vitaminas para Tilápia do Nilo.....	10
Tabela 3: Materiais usados no estudo.....	13
Tabela 4: Insumos usados no estudo.....	13
Tabela 5: Quantidades dos ingredientes usadas na formulação da dieta.....	16
Tabela 6. Rendimento médio do número dos ovos produzidos (quantidades dos ovos), índice da desova, taxa de eclosão, peso das gônadas, índice gonadossomático e diâmetro do ovo da tilápia do nilo e desvio padrão segundo a suplementação da vitamina.....	19
Tabela 7: Valores percentuais do índice de desova.....	i
Tabela 8: Valores do diâmetro dos ovos.....	i
Tabela 9: Valores médios do peso das gônadas.....	i
Tabela10: Valores médios das quantidades dos ovos eclodidos por cada fêmea.....	i
Tabela 11: Valores percentuais do índice gonadossomático.....	ii
Tabela 12: Valores médios das quantidades de ovos por fêmea em cada desova.....	ii
Tabela 13: Peso das fêmeas no fim do período experimental.....	ii
Índice das Figuras	
Figura 1, 2 e 3: Extracção das gônadas.....	iii
Figura 4 e 5: Mistura e conservação de ração.....	iii
Figura 5: pesagem de ingredientes para formulação de ração.....	iv
Figura 6, 7 e 8: Desova e Pesagem dos ovos e a fêmea.....	iv
Índice de mapas	
Mapa1: Localização da área de estudo.....	14
Índice de gráficos,	
Gráfico1: Variação das variáveis analisadas entre os tratamentos.....	19
Gráfico 2: Variação do oxigénio dissolvido.....	22
Gráfico 3: Variação de temperatura.....	23
Gráfico 4: Variação do oxigénio dissolvido.....	22
Gráfico 5: Variação de temperatura.....	24

Lista de abreviaturas

% - Percentagem

°C - Unidade da temperatura (graus celsius)

ANOVA - Analise de variância

DCC - Delineamento completamente casualizado

Eq - Equação

mg - miligramas

L - Litros

h - horas

Ho - hipótese nulo

Ha - hipótese alternativa

g - gramas

O.D. - oxigénio dissolvido

O - Oreochromis

PET - Politeraftalado de etilenio

T1 - tratamento 1

T2 - tratamento 2

T3 - tratamento 3

T4 - tratamento 4

ISPG - Instituto Superior Politécnico de Gaza

mm- milímetros

RVC- Ração com vitamina C

RVE - Ração com vitamina E

RC - Ração Comercial

RVE e C - Ração com vitamina E e C

Eng - Engenheiro.



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Setembro de 2019

(Arlindo Geraldo Munguambe)

DEDICATÓRIA

A Deus,
Aos meus pais Geraldo Munguambe e Vitória Massango pelos carinhos e amor,
À minha irmã Lorena Munguambe pelo carinho e incentivo,
Ao meu irmão Nercio Munguambe pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiro à Deus pela vida e manter me firme diante dos obstáculos que a vida contém.

A minha mãe Vitoria Massango, meu pai Geraldo Munguambe, pela educação e mostrar que a escola e a melhor ferramenta para os caminhos da vida. A minha irmã Lorena pelo apoio incansável durante esta jornada.

Ao Eng. Orbino Guambe pela incansável e maravilhosa supervisão.

Aos docentes do Instituto Superior Politécnico de Gaza em particular os do curso de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura pelo acompanhamento académico e transmissão do conhecimento.

Ao Director do curso de Aquacultura Eng. Mikosa por ter concedido espaço, recursos materiais para a realização deste estudo.

Aos meus colegas e amigos de carteira Francisco Nhabanga, Aylton Macatane, Francisco Chombua, Fátima Issufo, João Andimo, Bolton Armando, Custódio Cuco, Odete Guimo, Luís Raimundo e aos demais colegas do curso por me suportar, apoiar e trocar conhecimentos concisos.

O meu muito obrigado!

Resumo

As vitaminas E e C juntas agem como um antioxidante biológico, protegendo os compostos oxidáveis do citoplasma celular, evitando a formação de lipoperóxidos tóxicos. Em fêmeas sua carência determina parada de crescimento do feto, sua retenção e absorção, com morte do embrião em virtude de distúrbios nas produções mesodérmicas que interrompem a circulação vitelina. O estudo teve como objectivo avaliar o desenvolvimento embrionário da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementado com vitaminas E e C. O experimento foi conduzido na incubadora experimental do Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG) num período de 60 dias. Foram utilizados 96 reprodutores com peso médio inicial de (120±16g). Foi usado o Delineamento Inteiramente casualizados (DIC), sendo constituído por 4 tratamentos; tratamento 1 ração contendo vitamina C (T1 RVC), tratamento 2 ração contendo vitamina E (T2 RVE), tratamento 3 ração contendo vitaminas E e C (T3 RVE e C) e tratamento 4 controle com ração comercial (T4 RC). Cada tratamento teve 3 repetições considerado cada fêmea uma unidade experimental. A suplementação de reprodutores foi com 350mg/kg de vitaminas numa dieta formulada localmente contendo 32% de proteína digestível, 3579,32 kcal kg⁻¹ de energia digestível. A suplementação com vitamina C na dieta influenciou positivamente na quantidade dos ovos desovados (440.±28.5), diâmetro de ovos (4.210±0.497), eclosão (222.0±32.0), índice de desovas (6.055±0.113), índice gonadossomático (2.378±0.281) e o desenvolvimento das gônadas (4.210±0.497); a suplementação de vitamina E e C na dieta também influenciou positivamente na quantidade dos ovos desovados (358±40.5), diâmetro de ovos (3.417±0.310), eclosão (252.00±12.53), índice de desovas (5.641±0.367), índice gonadossomático (1.998±0.182) e o desenvolvimento das gônadas (3.417±0.310). Já no tratamento com suplementação de vitamina E verificou se o fracasso no desenvolvimento das gônadas (1.917±0.607), índice de desova (3.410±0.347), índice gonadossomático (1.168±0.371), quantidade dos ovos (279±36.1), diâmetro dos ovos (200.35±2.52) e a eclosão (200.35±2.52); o que resultou nas diferenças estatísticas da suplementação de vitamina E da vitamina C e das duas vitaminas (E e C) no desenvolvimento reprodutivo e embrionário. As vitaminas E e C tem influência na quantidade dos ovos (número de ovos), diâmetro dos ovos, eclosão dos ovos, índice da desova, índice gonadossomático e desenvolvimento das gônadas da tilápia do nilo (*Oreochromis Niloticus*) com o (P<0,05). O presente estudo mostrou que a vitamina C e a mistura de vitaminas E e C melhoraram o desenvolvimento embrionário e desempenho reprodutivo da tilápia do nilo, sendo que o nível de inclusão de 350mg kg⁻¹ na dieta pode ser considerado ideal para essa espécie.

Palavras-chave: Desenvolvimento embrionário. Fertilização. Desenvolvimento gónadal. *Oreochromis Niloticus*. Vitaminas C e E.

Abstract

Vitamins E and C together act as a biological antioxidant, protecting the oxidizable compounds of the cellular cytoplasm, preventing the formation of toxic lipoperoxides. In females its deficiency determines fetal growth arrest, retention and absorption, with death of the embryo due to disturbances in mesodermal productions that interrupt the vitelline circulation. The objective of this study was to evaluate the embryonic development of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) supplemented with vitamins E and C. The experiment was conducted in the experimental incubator of the Higher Polytechnic Institute of Gaza (ISPG) in a period of 60 days. A total of 96 broilers with initial mean weight of $(120 \pm 16\text{g})$ were used. The design was completely randomized (DIC), consisting of 4 treatments; treatment 1 ration containing vitamin C (T1 RVC), treatment 2 ration containing vitamin E (T2 RVE), treatment 3 ration containing vitamins E and C (T3 RVE and C) and treatment 4 control with commercial ration (T4 RC). Each treatise had 3 replicates. The supplementation of broilers was with 350mg / kg of feed in the diet containing 32% of digestible protein, 3579.32 kcal kg⁻¹ of digestible energy. The number of spawning eggs ($440. \pm 28.5$), egg diameter (4.210 ± 0.497), hatching (222.0 ± 32.0), spawn index ($6,055 \pm 0.113$), gonadosomatic index ($2,378 \pm 0,281$) and the development of gonads ($4,210 \pm 0,497$); Vitamin C deficiency and vitamin C content in the diet also influenced positively the number of eggs spawned (358 ± 40.5), egg diameter ($3,417 \pm 0,310$), hatching (252.00 ± 12.53), spawn index ($5,641 \pm 0,367$), gonadosomatic index ($1,998 \pm 0.182$) and the development of gonads ($3,417 \pm 0.310$). In the treatment with vitamin E supplementation, the failure of gonads (1.917 ± 0.607), spawn index ($3,410 \pm 0,347$), gonadosomatic index ($1,168 \pm 0,371$), eggs (279 ± 36.1), diameter of eggs (200.35 ± 2.52) and hatching (200.35 ± 2.52); which resulted in statistical differences in vitamin E supplementation of vitamin C and both vitamins (E and C) in reproductive and embryonic development. The vitamins E and C have influence on the number of eggs (number of eggs), egg diameter, eggs hatching, spawn index, gonadosomatic index and development of gonads of Nile tilapia (*Oreochromis Niloticus*) ($P < 0,05$). The present study showed that vitamin C and the vitamin E and C mixture improved the embryonic development and reproductive performance of Nile tilapia, and the inclusion level of 350mg kg⁻¹ in the diet can be considered ideal for this species.

Keywords: Embryonic development. Fertilization. development. *Oreochromis Niloticus*. Vitamins C and E.

1. INTRODUÇÃO

A aquacultura representa uma forma alternativa para a exploração dos ambientes aquáticos marinhos e continentais bem como as espécies que neles habitam. A prática desta actividade mundialmente se encontra cada vez mais crescendo que qualquer outra actividade do sector primário, e esse crescimento deve se à percepção de que o ambiente aquático é o último grande ecossistema de produção subutilizado na terra (INFOSA, 2009). A prática da aquacultura no mundo estimula o aumento da população e a crescente demanda por alimento e é responsável por aproximadamente 50% da produção mundial de pescado, sendo vista como tendo grande potencial para suprir a crescente demanda por alimento de origem aquática (SANTOS, 2008).

A tilápia do nilo é o segundo peixe da água doce mais cultivado no mundo e primeiro no país, com a intensificação da piscicultura em Moçambique, o cultivo da tilápia do Nilo tem sido crescente, principalmente em determinadas regiões, o aumento na produção desta espécie deve se às características do relevo (tipo do solo, disponibilidade de água) e da espécie, (Boletim estático, 2014). Moçambique apresenta uma costa que se estende por mais de 2.780 km, sendo classificado como terceira mais longa da parte continental da África e com um número considerável de lagos, rios e represas com potencial desenvolvimento da aquacultura (HOGUANE, 2007).

Devido ao aumento da demanda de alimento, é importante que se encontrem formas de melhorar a nutrição de reprodutores de peixes para conseguir larvas, ovos e maiores índices reprodutivos e, com isso, aumentar a produção e disponibilização de alevinos, (NAVARRO *et al.*, 2009).

Segundo NAVARRO *et al.*, 2009 citando (PEZZATO, 1999; QUINTERO *et al.*, 2000), as vitaminas são requeridas em pequenas quantidades para crescimento normal e para reprodução, muitos sintomas de deficiência de vitaminas em peixes têm sido descritos, principalmente nos cultivos com alta densidade e em sistemas intensivos, os peixes têm exigência vitamínica similar à dos demais animais terrestres, com exceção da vitamina C, cuja presença é essencial para o bom desempenho da criação e particularmente das taxas de sobrevivência de larvas e alevinos.

Como critérios para avaliar os efeitos da nutrição na reprodução, são usados o índice gonadossomático o índice hepatossomático e o estágio de desenvolvimento gônadal. Neste contexto objectivou se avaliar o desenvolvimento embrionário da tilápia de nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementada com vitaminas (C e E).

1.1. Problema do estudo e Justificação

Os estudos relacionados ao desenvolvimento embrionário da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) em Moçambique são poucos ou quase inexistente. As elevadas perdas dos ovos durante a incubação artificial, tornando difícil a produção de altas quantidades e qualidades dos alevinos para o fornecimento dos alevinos aos piscicultores, elevando assim a prática da piscicultura no país. Não existe de um padrão de quantidades de ovos que uma fêmea da tilápia fornece a cada desova, o período que os ovos necessitam até a sua eclosão e a capacidade de fertilização que as tilápias possuem. Esses factores podem ser influenciados pelas condições que o ambiente de cultivo apresenta e a nutrição dos reprodutores. Possibilitando a fraca produção de alevinos de alta qualidade para o cultivo e o desenvolvimento das actividades piscícolas.

A nutrição tem um papel relevante na aquacultura uma vez que, maiores custos de produção da piscicultura deve-se aos gastos com ração, sendo a proteína o nutriente mais determinante nos custos de produção em rações comerciais. Os estudos indicam que os reprodutores de tilápia requerem cerca de 25 a 40% da proteína e concentrações próximas das ideias de vitaminas para melhor desempenho reprodutivo e eclodibilidade de ovos, (OLIVEIRA, 2012).

De acordo com (NAVARRO *et al.*, 2007), o desenvolvimento saudável dos animais e eficiente passa pelo fornecimento de uma dieta que possa satisfazer as necessidades básicas de crescimento e ela deve sempre conter as concentrações próximas do ideal de seus diversos componentes e utilizar uma tecnologia adequada na preparação. As vitaminas são requeridas em pequenas quantidades para reprodução assim como para o crescimento normal. Muitos sintomas de deficiência de vitaminas em peixes têm sido descritos, principalmente nos cultivos com alta densidade e em sistemas intensivos.

Apesar da tilápia ser uma espécie que se reproduz precocemente, ela não garante ovos de boa qualidade, consequentemente afecta o desenvolvimento de estruturas fisiológicas dos descendentes, a eclosão e a sobrevivência das larvas é insignificante. Pode-se referir de que a má nutrição de peixe pode influenciar na reprodução da tilápia do nilo (*O. niloticus*) afectando o desenvolvimento das gónadas, a qualidade de ovócito e espermatozóides. Por isso, escolher os ingredientes utilizados na formulação das dietas, considerando a sua composição de vitaminas, poderá reflectir no desenvolvimento reprodutivo do peixe, (NAVARRO *et al.*, 2006).

Para que se obtenha um bom crescimento e desenvolvimento embrionário normal das tilápias, todos os componentes nutricionais necessários devem estar presentes no interior do ovo. Mesmo

que os ovos absorvem alguns nutrientes directamente da água para formação do vitelo, uma maior fonte de nutrientes é necessária para um bom desenvolvimento embrionário. Seu fornecimento e utilização começam com a dieta materna, e ainda depende da eficácia de deposição dos mesmos no ovo. Dai, o estudo surge com a finalidade de suplementar os reprodutores com vitamina (E e C) de modo que se obtenha um bom crescimento, desenvolvimento das gónadas e desenvolvimento embrionário normal de peixe. Constitui uma grande importância para o estudo das espécies africanas com o potencial para a piscicultura, uma vez que tolera as condições edafoclimáticas do país.

Poucos estudos têm sido realizados com o intuito de demonstrar a melhoria na eficiência reprodutiva através da suplementação de vitamina E e C da nutrição dos reprodutores de tilápia e de várias espécies. E também com estes estudos será possível contribuir com o conhecimento técnico e científico na prática da piscicultura em Moçambique principalmente no cultivo da tilápia do nilo (*O. Niloticus*) e tilapia de Moçambique (*O. mossambicus*), visto que Moçambique são poucas informações sobre a produção e reprodução das espécies nativas.

1.2. Objectivos

1.2.1. Geral

- Avaliar o desenvolvimento embrionário da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementada com vitamina E e C.

1.2.2. Específicos

- Verificar a taxa de fertilização dos ovos,
- Analisar o desenvolvimento de gónadas,
- Mensurar o diâmetro de ovo,
- Verificar a taxa de eclosão,
- Abalizar os parâmetros reprodutivos,
- Comparar o desenvolvimento embrionário de peixes suplementado com vitaminas E e C, e não suplementados.

1.3. Hipóteses do estudo

Enunciados os objectivos específicos no presente trabalho foram estabelecidas as seguintes hipóteses de trabalho:

H0 - O desenvolvimento embrionário da tilápia do nilo (*O. niloticus*) suplementada com vitamina E e C é igual ao desenvolvimento embrionário da tilápia de nilo (*O. niloticus*) não suplementada com vitaminas E e C.

H1 - O desenvolvimento embrionário da tilápia do nilo (*O. niloticus*) suplementada com vitaminas C difere do desenvolvimento embrionário suplementada com vitamina E, vitamina E e C, e do desenvolvimento embrionário não suplementada.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Características da espécie

As tilápias são nativas do continente africano, Jordânia e Israel, e encontradas nas bacias dos rios Nilo, Níger, Tchade e lagos do Centro – Oeste africano, apresentam principal hábito alimentar omnívoro, embora identificadas aproximadamente 112 espécies e subespécies dos três gêneros existentes: *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilápia*, apenas algumas destas possuem importância comercial na piscicultura, como é o caso da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), da tilápia azul ou tilápia áurea (*O. aureus*) e vários híbridos destes com a tilápia de Moçambique (*O. mossambicus*), espécies consideradas adequadas para diferentes sistemas de produção (EL-SAYED, 2006).

A tilápia do nilo (*O. niloticus*), pertencente à família dos ciclídeos, é originária da bacia do rio Nilo, no Leste da África, encontrando-se amplamente disseminada nas regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, no Sudeste Asiático (Indonésia, Filipinas e Formosa) e no Continente Americano, (CARVALHO, 2006). É uma espécie tropical cuja temperatura ideal para seu desenvolvimento varia entre 25 e 30°C, tendo seu crescimento afectando abaixo de 15°C e não resistindo a temperaturas por volta de 9°C (CYRINO 2004).

2.1.1. Classificação sistemática da tilápia do nilo

A classificação taxonómica da tilápia do Nilo segundo (FAO, 2014):

Reino: *Animalia*
Filo: *Chordata*
Classe: *Actinopterygii*
Ordem: *Perciformes*
Família: *Cichlidae*
Subfamília: *Pseudocrenilabrinae*
Género: *Oreochromis*
Espécie: *O. niloticus*

2.1.2. Reprodução das tilápias

A reprodução é um dos aspectos mais importante na Biologia de peixes e seu sucesso depende da desova e recrutamento dos alevinos, sendo fundamental para a manutenção de populações naturais viáveis. Sendo a capacidade que os seres vivos têm, ao atingir certo estágio de desenvolvimento originar novos seres semelhantes. (ALVARENGA *et al.*, 2006). A maturação sexual da tilápia ocorre nos primeiros três meses (maturação sexual precoce). As desovas destas espécies ocorrem inúmeras vezes por ano se as matrizes estiverem saudáveis e bem nutridos, mantidos em ambientes adequados. Com os cuidados que a tilápia oferece aos seus ovos, o índice de sobrevivência das larvas é elevada (COWARD e BROMAGE, 2000).

2.1.3. Gônadas

Gônadas são órgãos onde os organismos multicelulares (ou metazoários) produzem as células sexuais (Gametas) necessárias para a sua reprodução. Na região caudal as gônadas direito e esquerdo, une se formando um duto comum, que se abre na papila urogenital, localizada caudalmente a abertura anal (BALDISSEROTTO, *et al.*, 2014).

2.1.4. Estádios de maturação das gônadas

As análises macros e microscópicas da maturação das gônadas, são feitas para a compreensão e acompanhamento do comportamento reprodutivo de peixes durante a reprodução. Diferentes escalas gonodal são propostas para o acompanhamento do desenvolvimento das gônadas dependendo da espécie, tamanho da amostra e da metodologia de análise estas variações não reflectem diferenças morfo-fucionais da gametogênese (MARTINIS *et al.*, 2009), os estádios frequentemente utilizados incluem repouso, maturação inicial, maturação avançada, maduro, parcialmente desovada e totalmente desovado (BALDISSEROTTO *et al.*, 2014).

2.1.5. Parâmetros reprodutivos associados à produção de alevinos

De acordo com (GODINHO, 2007), no intuito de se estabelecer um protocolo realístico de produção de alevinos, uma série de parâmetros reprodutivos deve ser avaliada quanto ao número de alevinos que se propõe a produzir. Conhecidos esses parâmetros, será possível dimensionar as necessidades do empreendimento em termos do plantel de reprodutores e da produção de alevinos. Embora sejam característicos da espécie, alguns parâmetros (taxa de fertilização, Índice gonadossomático e índice de desova) relativos à fêmea apresentam maior grau de variação; por isso, devem ser obtidos para cada indivíduo do plantel.

2.1.5.1. Taxa de fertilização

A Taxa de fertilização (TF = número de ovos viáveis x 100/número total de ovos): este parâmetro e a eclosão são obtidos com ovos viáveis que proporcionam a produção de larvas (ovos embrionados no estágio de fechamento do blastóporo), são considerados indicadores seguros da qualidade dos ovócitos, do sêmen, do processo de fertilização e da embriogênese (BALDISSEROTTO *et al.*, 2014).

2.1.5.2. Índice gonadossomático

O índice gonadossomático é um bom indicador da actividade reprodutiva, constituindo parâmetros biológicos complementar para a análise do período reprodutivo. Para avaliar o grau de desenvolvimento das gônadas em peixes durante a reprodução é usado o indicador do período reprodutivo (índice gonadossomático (IGS)). O índice gonadossomático (IGS) é a relação entre o peso das gônadas e o peso do corpo do peixe multiplicado com cem ($IGS = PG/PC \times 100$) (NASCIMENTO, 2010 e BALDISSEROTTO *et al.*, 2014). A determinação do IGS requer o sacrifício da fêmea para a obtenção do peso dos ovários após a extrusão, assim, ele pode ser obtido especialmente quando se deseja certificar-se da eficiência do manejo dos reprodutores, do tratamento hormonal, bem como do processo de extrusão. O IGS acompanha a maturação gonadal atingindo valores máximos no estágio maduro e reduzindo em seguida, após a desova, (BALDISSEROTTO *et al.*, 2014).

2.1.5.3. Índice de desova

O índice da desova é um dos parâmetros individuais das fêmeas e indica o rendimento da desova (em percentagem) em relação ao peso corporal ($ID = \text{peso da ova} \times 100 / \text{peso corporal da fêmea}$); ele avalia, menos drasticamente (isto é, sem a necessidade de se sacrificar a fêmea), a eficiência do tratamento hormonal e da extrusão (BALDISSEROTTO *et al.*, 2014). A qualidade da desova dos peixes é uma variável importante na expansão da aquicultura, seja de espécies marinhas ou de água doce. O desenvolvimento gonadal e a fecundidade são afetados por nutrientes essenciais da dieta, principalmente em peixes de desovas contínuas com curtos períodos vitelogênicos. Em peixes, uma desova de boa qualidade é aquela que resulta em altas taxas de fertilização, eclosão e sobrevivência após a absorção do saco vitelínico (BROMAGE *et al.*, 1992; ARANTES, 2004).

2.1.6. Tipo e diâmetro do ovo da tilápia

O processo embrionário inicia-se com a fecundação do óvulo pelo espermatozóide, via micrópila. Após a fertilização o ovo absorve água e ocorre a formação do espaço perivitelino com a separação

de córion da membrana vitelina. De acordo com a quantidade e a distribuição de vitelo, os ovócitos de peixe são do tipo telolécito, possuindo elevados suprimentos de vitelo, suficiente para nutrir o embrião durante a embriogênese e a larva por um tempo após a eclosão, (PERINI *et al.*, 2010). São encontrados em moluscos cefalópodes e alguns gastrópodes, peixes ósseos, reptes e alguns mamíferos. o diâmetro do ovo varia de espécie para espécie, por tanto, esta variável pode ser afectada por vários factores como a nutrição, idade tipo da desova e momento da desova. As tilápias apresentam um diâmetro entre 2 mm a 7,9 mm. Os ovos maiores contem maior quantidade de vitelo possibilitando a sobrevivência da larva com o alimento originário do saco vitelino, aumentando a probabilidade da sobrevivência quando comparados com ovos menores. (ROMAGOZA *et al.*, 2013).

2.1.7. Desenvolvimento embrionário

O sucesso da produção de peixe depende do conhecimento das fases iniciais de desenvolvimento, que estas permitem uma produção em maiores quantidades para que a espécie seja sistematicamente comercializada (FAUSTINO *et al.*, 2010). O desenvolvimento embrionário em peixe fornece informações sobre a morfologia na cronologia dos eventos durante o desenvolvimento inicial da espécie (PERINI *et al.*, 2009). O processo embrionário começa com a fecundação do óvulo pelo espermatozóide, depois de fecundado o ovo concentra água acontecendo à formação da área perivitelino, separado o córion e a membrana vitelina, durante seu desenvolvimento o ovo se nutre com o vitelo durante a embriogênese, que após a eclosão é utilizado para nutrir a larva (LUZ *et al.*, 2001). A duração da embriogênese varia entre as espécies, dependendo do tamanho de ovo, e das estratégias reprodutivas (NAKATANY *et al.*, 2001). Vários factores podem interferir na duração do desenvolvimento embrionário, tais como a suprimentos alimentar, temperatura, fotoperíodo, e outras condições físicas e bióticas que podem reflectir no crescimento de uma espécie. A elevada temperatura dentro dos limites acelera a ruptura do córion, a eclosão das larvas e o desenvolvimento embrionário (BERNARDO *et al.*, 2014).

2.1.8. Fases de desenvolvimento embrionário das tilápias

Os ovócitos de tilápias são telolécito apresentaram formato ovóide, grande esfera vitelina e pequeno espaço perivitelino entre o vitelo e o córion, possuindo elevados suprimentos de vitelo, suficiente para nutrir o embrião durante a embriogênese e a larva por algum tempo após eclosão.

O desenvolvimento embrionário inicia com a fertilização do ovócito pelo espermatozóide via micrópila. (PERINI *et al.*, 2010).

Segundo o (BALDISSEROTTO *et al.*, 2014), podendo ser dividido nos seguintes principais estádios: Ovo recém-fertilizado ou zigoto (nesta fase ocorre a segregação dos pólos animal e vegetativo do animal), Segmentação ou Clivagem (a segmentação do ovo de peixe é do tipo meroblastica ocorrendo no pólo animal. Esta fase caracteriza-se por divisões mitóticas sucessivas do blastodisco, originando os blastômeros), Blastulação (nesta fase ocorre sucessivas divisões do blastodisco formando camadas de blastômeros que originam uma perturbação no pólo animal, ablastula alta); Gastrulação (nesta fase ocorre a activação de genoma do embrião e os movimentos celulares, que caracterizam a epibolia, recobrando gradativamente o vitelo); Fechamento de blastóporos (evento importante no desenvolvimento embrionário porque apenas os ovos fertilizados completam esta fase); Diferenciação do folhetos embrionário (nesta fase evidenciam-se as extremidades cranial e caudal do embrião); Somitogênese (os somitos tornam-se evidentes, iniciam-se os batimentos cardíacos e a formação do cálice óptico e da visícula ótica); Liberação da cauda (sucessivas contrações dos miótomos levam à liberação da cauda) e Eclosão (vigorosas contrações musculares da cauda e do corpo provocam a ruptura do córion e a eclosão da larva).

2.1.9. Colecta do ovos directamente da boca da fêmea

A incubação artificial de ovos colectados directamente da boca das fêmeas é o sistema mais eficaz, por proporcionar a padronização do tamanho e idade das pós-larvas, facultando desta forma a aplicação de tecnologias para a indução ou a definição do sexo fenotípico bem como a manipulação cromossômica, (DE MOURA *et al.*, 2011).

2.1.10. Exigências nutricionais da tilápia do nilo

As tilápias podem ser produzidas a baixo custo, sendo necessário explorar a sua habilidade em aproveitar alimentos naturais e implementar estratégias adequadas de manejo nutricional e alimentar nas fases de cultivo através dos alimentos disponíveis, os animais devem obter quantidades suficientes de nutrientes essenciais de forma a garantir a normalidade de seus processos fisiológicos e metabólicos, garantindo um crescimento adequado, saúde e reprodução (KUBITZA, 2000).

Tabela 1: Exigências de nutrientes para tilápia do nilo

Nutriente	Fase de alvinagem	Fase juvenil	Fase adulta
Proteína bruta (%)	42	30	27
Proteína digestível (%)	39	27	25
Energia (kcal/kg⁻¹)	4.007	3.036	3.075

Fonte: Furuya (2010)

Tabela 2: Exigências de minerais e vitaminas para Tilápia do nilo

Vitamina ou mineral	Unidade	Valor
Vitamina A	UI	4.769,00
Vitamina E	mg/kg-1	50,00
Vitamina C	mg/kg-1	600,00
Fósforo	%	0,75
Cobre	mg/kg-1	4,00
Ferro	mg/kg-1	60,00
Zinco	mg/kg-1	79,51

Fonte: Furuya (2010).

2.1.11. Exigências de nutrientes na fase da reprodução das tilápias

Segundo KUBITZA (2000), A crescente demanda em quantidade e qualidade de pós larvas de alvinos de tilápias vêm exigindo atenção especial no que diz respeito à nutrição de reprodutores. A tilápia do nilo alimentado com ração desprovida de vitamina C produzira ovos e larvas de baixa qualidade. A cada 1.000 ovos gerados pelas fêmeas mal nutridas, apenas 540 eclodiram (taxa de eclosão de 54%), resultando na produção de 540 pós-larvas. Destas, 57% (307 pós-larvas) apresentaram deformidades corporais que comprometiam o seu desenvolvimento, restando apenas 132 pós-larvas aparentemente sadias (43% das que nasceram), (BRAGA, 2003). Já para fêmeas bem nutridas, a cada 1.000 ovos produzidos, eclodiram 880 pós-larvas sadias (6,7 vezes mais pós-larvas sadias). As pós-larvas produzidas por matrizes que receberam ração com vitamina C apresentaram peso médio de 7,25 mg (45% mais pesadas) do que as pós larvas oriundas de fêmeas

mal nutridas, com peso médio de 5 mg. Ambos os grupos de pós-larvas foram submetidos a um período de crescimento de 35 dias, o equivalente à fase de reversão sexual. Durante este período as pós-larvas receberam ração nutricionalmente completa (BRAGA, 2003).

2.1.12. Relação entre nutrição e reprodução das tilápias

De acordo com MAGGIONI *et al.*, (2008), os níveis nutricionais podem afectar o desenvolvimento e a função dos órgãos reprodutivos das tilápias, além de acarretar alterações do funcionamento do sistema endócrino envolvido com a reprodução dos mesmos.

A nutrição influencia a fertilidade directamente através do fornecimento de nutrientes específicos, necessários para os processos de desenvolvimento do folículo, ovulação, maturação, fertilização e sobrevivência embrionária; e, indirectamente actuam sobre as concentrações circulantes dos hormónios e outros metabólicos sensíveis aos nutrientes que são requeridos para o sucesso destes processos (ROBINSON *et al.*, 2006).

Para que se obtenha um bom crescimento e desenvolvimento embrionário normal de peixes, todos os componentes nutricionais necessários devem estar presentes no interior do ovo. Mesmo que os ovos absorvem alguns nutrientes directamente da água para formação do vitelo, uma maior fonte de nutrientes é necessária para um bom desenvolvimento embrionário do peixe. Seu fornecimento e utilização começam com a dieta materna, e ainda depende da eficácia de deposição dos mesmos no ovo. A variação genética, a absorção e o metabolismo dos reprodutores são reconhecidos como factores de efeito da deposição dos nutrientes no ovo sobre a viabilidade embrionária (EL-SAYED, 2006).

De acordo com (SCHRECK *et al.*, 2001), as fêmeas reprodutoras de diferentes espécies de peixes, quando submetidas a stress fisiológico, ambiental, de manejo e particularmente nutricional, acabam produzindo ovos com taxas de eclosão reduzida, larvas e alevinos pouco saudáveis, além de produzir descendentes frágeis, com menor capacidade de sobrevivência, apresentando maior número de deformidades e alta taxa de mortalidade.

Quando os peixes são mantidos em sistema intensivo, a única fonte de nutrientes é a ração. Esta deve preencher as necessidades nutricionais, satisfazendo as exigências de nutrientes necessários para a produção de gâmetas e as actividades de acasalamento ou desova. Como critérios para avaliar os efeitos da nutrição na reprodução, são usados: índice gonadosomático (IGS), que durante o processo de maturação gonadal aumenta gradativamente seus valores e seu pico coincide com o

estágio de maturação mais avançada das fêmeas e seus menores valores são observados no repouso; índice hepatossomático (IHS), é uma forma de quantificar o estoque de energia na fase de reprodução e o estágio de desenvolvimento gonadal (NAVARRO *et al.*, 2009).

2.1.13. Radicais Livres e Antioxidantes

A oxidação é um processo químico onde alguma substância reage com oxigênio. No corpo humano, a oxidação é uma ocorrência frequente porque depende do oxigênio que é transportado no corpo pelo sangue. Para combater os efeitos da oxidação, o organismo desenvolveu um número variável de antioxidantes (KURILLA, 2001). Esses antioxidantes podem agir enzimaticamente, a exemplo da Se-glutationa peroxidase, catalase e superóxido dismutase ou, não enzimaticamente a exemplo de glutatona, peptídeos de histidina, proteínas ligadas ao ferro (transferrina e ferritina), ácido diidrolipóico e citocromo c redutase. (BARREIROS *et al.*, 2006).

Durante o metabolismo, são produzidos diversos oxidantes conhecidos como radicais livres (RLs). Esses são moléculas orgânicas e inorgânicas ou átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, com existência independente. É este não emparelhamento de elétrons da última camada que confere alta reatividade a esses átomos ou moléculas. O mais simples é representado por um átomo de hidrogênio com um próton e um único elétron. (FERREIRA & MATSUBARA, 1997). O oxigênio é o principal fornecedor de RLs seguido pelo superóxido, radicais hidroxila, óxido nítrico e ácido hipoclorito. Diversos componentes celulares contribuem para a geração de RLs, como as mitocôndrias (respiração celular), retículo endoplasmático, hemoproteínas, flavinas, hidroquinonas, catecolaminas, granulócitos polimorfonucleares, e diversas enzimas como a xantina oxidase, NADH oxidases, entre outras (MONTEIRO, 2006). São produzidos principalmente por eosinófilos, neutrófilos e células endoteliais. Os principais indutores de sua produção pelos neutrófilos são os microorganismos fagocitados, contribuindo também para a liberação, em menor escala, dos complexos imunes, o ácido aracônico, os leucotrienos e o fator de ativação plaquetária (LEITE & SARNI, 2003).

Baixas concentrações de RLs têm importância na modulação de inúmeros processos fisiológicos do trato reprodutivo de fêmeas, como a maturação oocitária, a atresia folicular, a função do corpo lúteo, a interação gamética, a fertilização, o desenvolvimento e a implantação embrionária, bem como o declínio da fertilidade relacionado à idade (VIEIRA *et al.*, 2007).

Por definição, uma substância antioxidante é aquela capaz de diminuir ou inibir os processos de oxidação, mesmo quando presente em baixas concentrações ou compostos que protegem os

sistemas biológicos contra os efeitos deletérios dos processos ou das reações que levam à oxidação de macromoléculas ou estruturas celulares (MONTEIRO, 2006). Os antioxidantes que podem ser obtidos a partir da dieta são as vitaminas C, E e A, os flavonóides e carotenóides estes que são extremamente importantes na intercepção dos radicais livres. As vitaminas C e E atuam como antioxidantes na fase aquosa e lipídica, respectivamente, do tecido animal. A vitamina E tem a capacidade de impedir a propagação das reações em cadeia induzidas pelos radicais livres nas membranas biológicas (TRABER & PACKER, 1995).

2.1.14. Vitamina E e C na reprodução de peixes

O crescimento, a reprodução, a saúde e o metabolismo dos peixes requerem pequenas quantidades destas vitaminas (PEZZATO, 1999). Existem diferenças nas exigências de vitaminas entre as espécies de peixes e essas diferenças devem-se a factores específicos de cada espécie, à disponibilidade destas na ração, às características anatomo-fisiológicas do sistema gastrointestinal, ao estado fisiológico do animal e à fase de crescimento ou idade. Esses factores podem interferir na capacidade de absorver, transportar e metabolizar as vitaminas presentes no alimento, (NAVARRO, *et al.*, 2009).

Sabe-se que, para o desenvolvimento de embriões de peixes, é necessário que ocorra a transferência de nutrientes do organismo dos reprodutores para os gâmetas, transferência inclusive de vitamina E. Esta influencia a qualidade das gônadas, a fecundidade, a qualidade de ovos, o desenvolvimento embrionário, a porcentagem de fertilização, a eclosão e a sobrevivência de larvas (FERNANDEZ-PALÁCIO *et al.*, 1998). A vitamina C também atua sinergicamente com a vitamina E, ao gerar tocoferol com base em radicais tocoferoxil, produto da interação de tocoferol e radical livre de oxigênio (GUERRA *et al.*, 2004). Dessa forma, as vitaminas C e E agem conjuntamente, reduzindo a peroxidação lipídica e a produção de radicais livres induzida pelo H₂O₂, e protegendo, desta forma, os espermatozoides contra danos de ADN, (GUERRA *et al.*, 2004). O efeito sinérgico da suplementação conjunta de vitaminas C e E na alimentação de peixes é visto principalmente sobre o sistema imunológico (MARTINS *et al.*, 2008).

2.1.14.1. Vitamina E

A vitamina E é um componente dos óleos vegetais encontrada na natureza em quatro formas diferentes α , β -, γ - e δ -tocoferol que se diferenciam pelo número e posição grupo metila, ligado ao anel fenólico, sendo o α -tocoferol a forma antioxidante amplamente distribuída nos tecidos e no

plasma. O α -tocoferol é o representante mais importante do grupo de substância com atividade de vitamina E, (NAVARRO *et al.*, 2009). É uma substância essencial para a reprodução de peixes, principalmente, por estar envolvido na permeabilidade da membrana embrionária e eclosão dos ovos. Apresenta maior atividade biológica quando comparado aos demais compostos, devido ao maior índice de absorção intestinal, maior deposição nos tecidos, menor excreção fecal, além de ser oxidado mais lentamente (SAMPAIO *et al.*, 2004).

A vitamina E exerce algumas funções no organismo animal atuando como mais importante antioxidante metabólico presente nas membranas celulares, protegendo-a da oxidação de ácidos graxos e do colesterol, além de diminuir ou inibir a produção e a ação dos radicais livres (GUERRA *et al.*, 2004; NAVARRO *et al.*, 2009). Sabe-se que a vitamina E atua nos ácidos graxos insaturados presentes nas membranas celulares e nas partículas subcelulares, evitando suas oxidações. Como antioxidante celular, a vitamina E intervém na estabilização dos ácidos graxos poliinsaturados da fração lipídica das membranas celulares. Assim, evita a formação de lipoperóxidos tóxicos, impedindo a formação de lesão nos vasos sanguíneos e alteração na permeabilidade capilar (BARRETO, 1998). TOKUDA *et al.* (2000) trabalhando com α -tocoferol durante a reprodução de *Paralichthys olivaceus* mostraram que o nível desse nutriente nos ovários foi geralmente superior ao dos testículos, e que o mesmo promoveu o desenvolvimento gonadal durante todo o período reprodutivo e também estimulou a desova nesses peixes.

2.1.14.2. Vitamina C

A vitamina C é uma das vitaminas essenciais para os peixes; no entanto, esses animais não conseguem sintetizá-la em razão da ausência da enzima L-gulonolactona oxidase que possibilita a síntese dessa vitamina a partir da glicose (TOUHATA *et al.*, 1995). O efeito positivo da vitamina C na reprodução parece estar na vitelogênese e na embriogênese e se estende até o período da nutrição endógena (DABROWSKI *et al.*, 1994). Sabe-se que o estado nutricional do embrião dos peixes, necessário para o desenvolvimento adequado dos animais, depende da transferência dos nutrientes dos reprodutores para os gametas, inclusive o ácido ascórbico, durante a vitelogênese, influenciando a sua qualidade tanto nas fêmeas quanto nos machos (DABROWSKI *et al.*, 1994). Observou-se que a quantidade total de ácido ascórbico nos ovos coletados das fêmeas de tilápia mossambica (*O. mossambicus*) alimentada com dieta contendo vitamina C representou somente 47% do conteúdo ovariano de ácido ascórbico do peixe, devido, provavelmente, da transferência desta vitamina do ovário para os ovos, SOLIMAN *et al.* (1986). Esse mecanismo é importante

para as larvas, pois fornece um estoque de ácido ascórbico para ser utilizado após a eclosão, sendo esta a fase mais crítica para a sobrevivência das larvas. Nesta fase a vitamina C participa na formação do tecido ósseo e cartilaginoso, e é responsável pelo desenvolvimento da larva. Sua carência ocasiona deformações ósseas, hemorragia, anorexia e aumento dos efeitos negativos do estresse, além de deformações na cauda, na cartilagem de suporte dos filamentos branquiais, como também atrofia nas fibras musculares, (ROTTA, 2003).

3. MÉTODOLOGIA

3.1. Materiais e Insumos

Para a concretização do estudo foram usados os seguintes materiais segundo a tabela 3.

Tabela 3: Materiais usados durante a realização do estudo

Material	Função
Hapas	Alocação dos reprodutores para a produção de ovos
Placa de petre	Colocar as amostras
Tubos	Condução da água para a incubadora
Termómetro	Medição da temperatura
Puça	Retirada de pôs larvas e ovos
Bandeja e Cones	Incubação de ovos
Mangueira	Abastecimento do tanque
Faca e Lamina	Extração das gónadas
Balança	Pesagem de reprodutores, gónadas, ovos, e pôs larvas.
Paquímetro	Medição do diâmetro do ovo
Cordas	Fixar as hapas nas estacas
Estacas	Fixar as hapas

Fonte: (Munguambe, 2019).

Como forma de responder com os objectivos de estudos, foram usados os seguintes insumos ilustrados na tabela 4.

Tabela 4: Insumos usados no estudo

Insumos	Função
Ingredientes (farinha de: milho, moringa, peixe e mandioca; óleo vegetal, premix).	Formulação da ração
Vitaminas E e C	Suplementação da ração
Reprodutores	Formação de casais para a produção de ovo

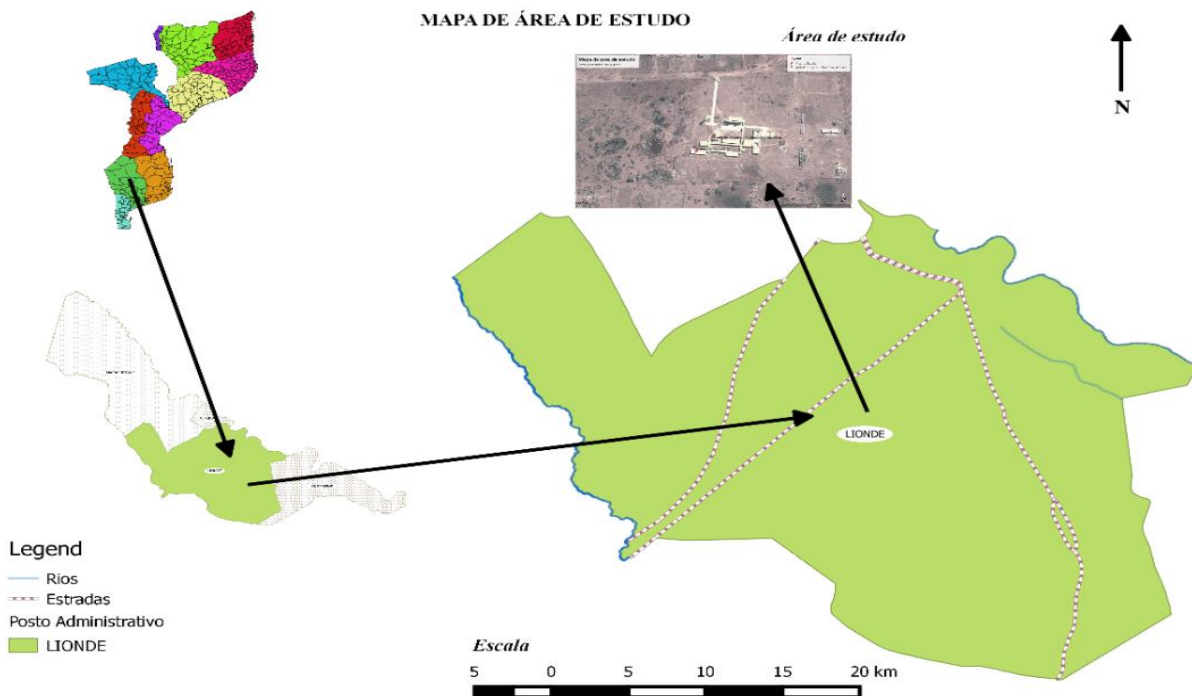
Fonte: (Munguambe, 2019).

3.2. Localização da área de estudo

O distrito de Chókwè está situado na província de Gaza, em Moçambique. A sua sede é a cidade do Chókwè. Tem limites geográficos, a norte com o distrito de Mabalane, a norte e nordeste com o distrito de Guijá, a leste com o distrito do Chibuto, a sul com o Bilene Macia e a oeste é limitado pelo distrito de Magude da província de Maputo. O distrito de Chókwè tem uma superfície de 1864 km² e uma população recenseada em 2017 de 240,244 habitantes, O clima do Distrito é tropical seco, com uma temperatura média anual de 24°C; a precipitação média anual situa-se entre 500 a 800mm, (INE, 2017).

O experimento foi conduzido na incubadora experimental do Instituto Superior Politécnico de Gaza, localizada no Posto Administrativo de Lionde, Distrito de Chókwè, Província de Gaza, os peixes usados no ensaio como unidades experimentais foram adquiridas na mesma unidade de produção. Conforme ilustra o mapa abaixo.

Mapa1: Localização da área de estudo



Fonte: (Munguambe, 2019)

3.3. Descrição do experimento

Foi usado o Delineamento Completamente Casualizado (DCC) constituído por quatro (4) tratamentos (T). T1 (ração suplementada com vitamina C), T2 (ração suplementada com vitamina E), T3 (ração suplementada com vitaminas C e E) e T4 (controle com ração comercial). Cada tratamento teve três repetições, foram usados 72 fêmeas e 24 machos de Tilápia do Nilo, totalizando 96 reprodutores com um peso médio de (120±16g). Tendo como variáveis de estudo quantidades dos ovos (numero dos ovos), índice da desova, taxa de eclosão, peso das gônadas, índice gonadossomático e o diâmetro dos ovos.

3.4. Procedimentos

Os peixes (reprodutores) foram selecionados conforme os critérios de qualidades, idade, saúde bem componente externa do corpo dos organismo e distribuídos em quatro hapas de 3*2*1 metros, com malha de 1.3 milímetros representando 4 tratamentos, 24 reprodutores foram colocados em cada hapa, tendo como infraestrutura happas submersas a um tanque de betão e incubadora com o sistema de recirculação contínua e filtração de água, conduzida por tubos de PVC.

3.4.1. Formulação da ração

A dieta experimental foi composta de uma ração localmente produzida para tilápia do nilo, contendo 32% de proteína digestível, 3579,32 kcal kg⁻¹ de energia digestível em relação à matéria seca apoiando se do método de quadrado de Person. Estes níveis foram obtidos através da adição dos suplementos de vitaminas C e E na ração com 350mg/kg⁻¹. De referir que tanto os ingredientes assim como as vitaminas (E e C) foram pesadas em quantidades correspondente a cada tratamento para satisfação das exigências nutricionais da tilápia do nilo. De seguida fez-se o processamento dos mesmos a frio em máquina de misturar a farinha no laboratório de processamento de alimento do Instituto Superior Politécnico de Gaza e peletizado na máquina peletizadora para obtenção de peletes com 3 mm.

Após o processamento, as dietas foram expostas em sacos a secar no laboratório de processamento por 48h a uma temperatura 22°C. Ver a tabela 5 a seguir, que ilustra a composição da dieta formulada para reprodutores da tilápia do nilo usados no experimento.

Tabela 5: Quantidades dos ingredientes usadas na formulação da dieta.

Ingredientes		Quantidades (g.kg-1)
Farinha de peixe		39.6
Farinha das folhas de moringa		17
Farelo de milho		20.7
Farinha de mandioca		7.7
Farinha de tapioca		11.5
Óleo vegetal		0.5
Sais minerais	Premix	3
Vitaminas		
Total		100
Composição calculada dos nutrientes		
Proteína Bruta (%)		32
Energia Digestível (Kcal/kg de ração)		3579,32
Cálcio (%)		0,65
Fósforo (%)		0,27
Fibra bruta (%)		4,07

3.4.2. Maneio alimentar e Biometrias

Os reprodutores foram alimentados duas vezes ao dia as 9:00 e 16:00 horas, com ração correspondente a 2% do peso vivo, até ao final do experimento e durante o mesmo período foram analisado quinzenalmente os seguintes parâmetros tecnológicos e físicos (temperatura, oxigénio dissolvido, desempenho dos reprodutores, taxa de fertilização, desenvolvimento das gónadas e ovócito), usando o instrumento termómetro a laser I.R THERMOMETER com a precisão de $-50+530^{\circ}\text{C}/-58+986^{\circ}\text{F}$ para a temperatura e a medição do oxigénio dissolvido (O.D.) foi feita usando o instrumento YSI Pro 20 precisão $\pm 2\%/\pm 0.2\text{mg/L}$. as medições foram feitas três vezes ao dia: 07:30, 12:00 e 17:00 horas.

3.4.3. Colecta de ovos

A colecta de ovos foi realizada de 7 em 7 dias, através da técnica manual que consiste na retirada dos ovos da boca das fêmeas da tilápia do Nilo. Este processo decorreu sempre nas primeiras horas do dia (das 08h a 09h:30m), de modo a evitar o estresse nos reprodutores e a perda das qualidades dos ovos pela influência da temperatura. Os ovos foram divididos em diferentes estágios de maturação e separados por tratamento, conservado em recipientes plásticos (tigelas 2L) contendo água podendo desta forma evitar a perda da sua qualidade.

3.4.4. Incubação dos ovos

Em cada colecta, os ovos, eram contados por meio de auxílio de placas de petre e pesados com o auxílio da balança electrónica, com o objectivo de se determinar a quantidade dos ovos obtidos por cada fêmea, bem como conhecer o peso das mesmas. Após isso foram colocadas em garrafas de PET com o volume útil de 1L numa proporção de 260 ovos por tratamento. De 10 em 10 dias de alimentação eram extraídos duas fêmeas em cada tratamento, onde foram pesados e dissecados para a extração de gónadas com vista se observar o índice de desenvolvimento das gónadas.

3.4.5. Rendimento

Os pesos das variáveis em estudos foram obtidos através da pesagem em balança eletrônica digital de marca NAHITA 5162 com capacidade máxima de 2000g e mínima de 0.01g, com precisão de 0,01g, bem como através da contagem dos ovos. O cálculo dos rendimentos do ganho do peso, produção média dos ovo, índice da desova, índice gonadossomático foi mediante as equações sugerido por (NASCIMENTO, 2010 e BALDISSEROTTO *et al.*, 2014):

➤ $Ganho\ de\ peso\ (g) = peso\ final\ (g) - peso\ inicial\ (g)$ **Eq.1.**

➤ $Sobrevivência\ das\ fêmeas\ (\%) = \frac{n\ final\ da\ fêmeas}{n\ inicial\ de\ fêmeas} \times 100$ **Eq. 2.**

➤ $Produção\ média\ de\ ovos\ por\ fêmea\ (PMOF) = \frac{n\ total\ de\ ovos\ produzidos\ pela\ fêmea}{n\ de\ desovas\ por\ fêmeas}$ **Eq.3**

➤ $Índice\ de\ desova\ (\%) = \frac{peso\ da\ desova\ (g)}{peso\ da\ fêmea\ (g)} \times 100$ **Eq.4**

➤ $Índice\ gonadossomático\ (\%) = \frac{peso\ de\ gonodas\ (g)}{peso\ da\ fêmea\ (g)} \times 100$ **Eq. 5**

Os valores obtidos foram considerados médias dos tratamentos e foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com uso do programa estatístico Mintab16.

4. RESULTADOS

4.1. Desempenho dos reprodutores

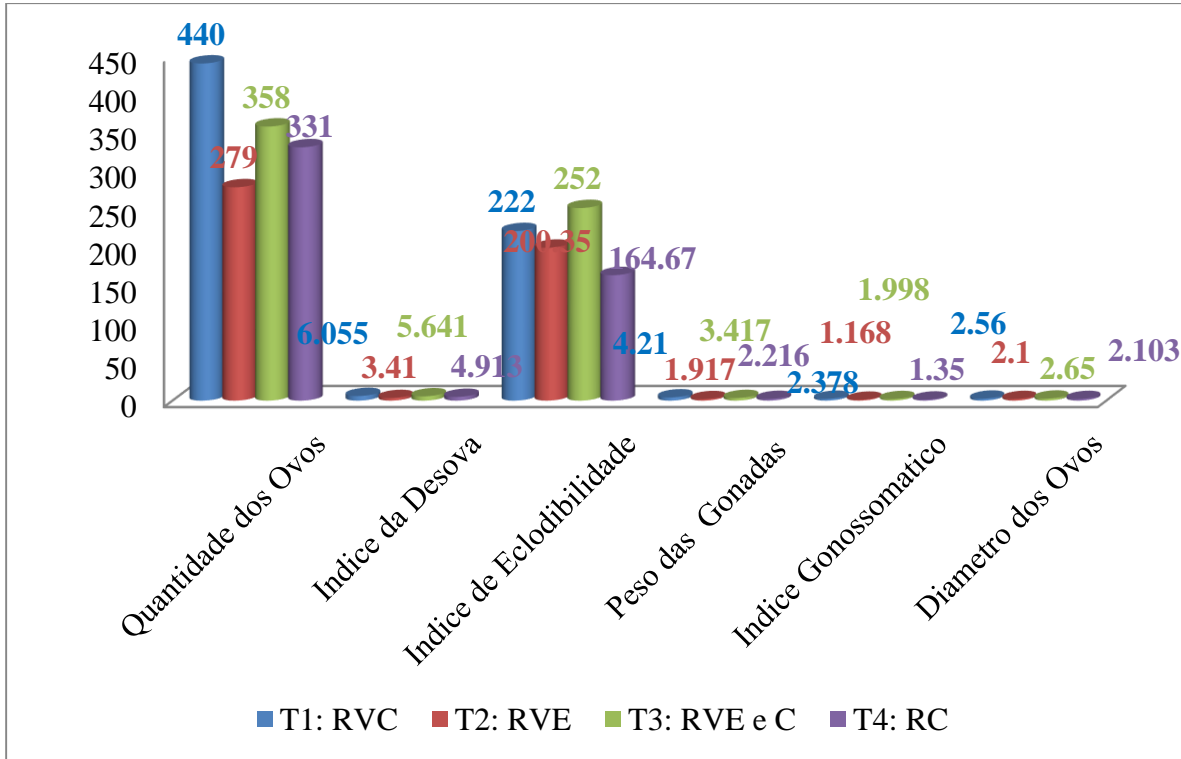
Conforme ilustra o gráfico 1 da pág. 18, os resultados das médias mostram que o rendimento médio da quantidade dos ovos produzidos foi maior nos reprodutores alimentados com a ração contendo a vitamina C (440) e menor nos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina E (279).

No índice da desova o rendimento maior foi observado nos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina C (6.055) e menor nos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina E (3.41). Para a eclosão o rendimento maior foi verificado nos ovos dos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina E e C (252) e menor nos ovos dos reprodutores não suplementadas com nenhuma vitamina (164.67).

Nas gónadas o maior rendimento foi observado nos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina C (4,21) e menor nos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina E (1.917).

No índice gonadossomático o rendimento maior foi encontrado nos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina C (2.378) e menor nos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina E (1.168). E o rendimento maior no diâmetro do ovo foi verificado nos reprodutores alimentados com ração contendo vitaminas E e C (2.65mm) e menor nos reprodutores alimentados com ração contendo vitamina E com (2.1mm).

Gráfico 1: Variação das variáveis analisadas entre os tratamentos.



Fonte: (Munguambe, 2019)

Tabela 6. Rendimento médio do número dos ovos produzidos (quantidades dos ovos), índice da desova, taxa de eclosão, peso das gônadas, índice gonadossomático e diâmetro do ovo da tilápia do nilo e desvio padrão segundo a suplementação da vitamina.

Variáveis	T1: RVC	T2: RVE	T3: RVE e C	T4: RC	P.value
Quantidade dos Ovos	440.3±28.5a	278.8±36.1b	357.7±40.5ab	331±47.7b	0.006
Índice da Desova	6.055±0.113a	3.410±0.347c	5.641±0.367ab	4.913±0.640b	0
Eclosão	222.0±32.0ab	200.35±2.52bc	252.00±12.53a	164.67±14.57c	0.003
Peso das Gônadas	4.210±0.497a	1.917±0.607b	3.417±0.310a	2.216±0.320b	0.001
Índice Gonadossomático	2.378±0.281a	1.168±0.371c	1.998±0.182ab	1.350±0.019bc	0.001
Diâmetro dos Ovos	2.560±0.060ab	2.100±0.200b	2.650±0.127a	2.103±0.263b	0.009

Medias seguidas de letras distintas na linha diferem entre se pelo teste Tukey a 5% de significância.

4.1.1. Quantidade dos ovos

A incorporação das vitaminas na ração teve efeito no rendimento médio da quantidade de ovos produzido através do teste de comparação das medias dos pesos ($P < 0,05$; 0.006), sendo o tratamento 1 (Ração com vitamina C), com melhor rendimento 440 ± 28.5 que é igual estaticamente com o tratamento 3 (Ração com Vitamina E e C) 358 ± 40.5 , por sua vez o tratamento 1 (Ração com vitamina C) difere do tratamento 2 (Ração com vitamina E) e do tratamento 4 (Ração sem vitamina) que obtiveram com rendimento médio 279 ± 36.1 e 331 ± 47.7 respectivamente; e o tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) é igual estatisticamente com os tratamentos 1 (Ração com vitamina C) e tratamento 2 (Ração com vitamina E) e tratamento 4 (ração sem vitamina); o tratamento 2 (Ração com vitamina E), tratamento 4 (Ração sem vitamina) são iguais estatisticamente com tratamento 3 (Vitamina E e C).

4.1.2. Índice da desova

O rendimento do índice da desova foi influenciado pela incorporação das vitaminas na ração ($P < 0,05$; 0.000) tendo o melhor rendimento do índice da desova observado no tratamento 1 (Ração com vitamina C) (6.055 ± 0.113) que iguala estatisticamente com o tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) (5.641 ± 0.367), por sua vez o tratamento 1 (Ração com vitamina C) difere do tratamento 2 (Ração com vitamina E) e do tratamento 4 (Ração sem vitaminas) com (3.410 ± 0.347 , 4.913 ± 0.640) respectivamente; o tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) é igual estatisticamente ao tratamento 1 (Ração com vitamina C) e do tratamento 4 (Ração sem vitamina), diferindo do tratamento 2 (Ração com vitamina E); e o tratamento 4 (Ração sem vitamina) é igual estatisticamente com o tratamento 3 (Ração com vitamina E e C).

4.1.3. Eclosão

A eclosão foi influenciado pela suplementação das vitaminas na ração ($P < 0,05$; 0.003) tendo a melhor taxa de eclosão observado no tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) 252.00 ± 12.53 igual estatisticamente com o tratamento 1 (Ração com vitamina C) 222.0 ± 32.0 que por sua vez o tratamento 3 difere do tratamento 4 (Ração sem vitaminas) e do tratamento 2 (Ração com vitamina E) com 164.67 ± 14.57 e 200.35 ± 2.52 respectivamente; o tratamento 1 (Ração com vitamina C) é igual estatisticamente ao tratamento 2 (Ração com vitamina E) e do tratamento 3 (Ração com

vitamina E e C) diferindo do tratamento 4 (Ração sem vitaminas); o tratamento 2 (Ração com vitamina E) é igual ao tratamento 1 (Ração com vitamina C) e do tratamento 4 (Ração sem vitaminas) e diferi do tratamento 3 (Ração com vitamina E e C); o tratamento 4 (Ração sem vitaminas) é igual estatisticamente com o tratamento 2 (Ração com vitamina E) e diferido tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) e do tratamento 1 (Ração com vitamina C).

4.1.4. Gônada

O peso das gónadas teve efeito da suplementação das vitaminas ($P < 0,05$; 0.001) com maior rendimento das gónadas observado no tratamento 1 (Ração com vitamina C) e tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) com 4.210 ± 0.497 e 3.417 ± 0.310 respectivamente, que diferem do tratamento 2 (Ração com vitamina E) e do tratamento 4 (Ração sem vitaminas) com rendimentos médios de 1.917 ± 0.607 e 2.216 ± 0.320 respectivamente.

4.1.5. Índice gonadossomático

O índice gonadossomático teve influência da suplementação das vitaminas na ração ($P < 0,05$; 0.001) tendo se verificado o maior rendimento do índice gonadossomático no tratamento 1 (Ração com vitamina C) 2.378 ± 0.281 que iguala estatisticamente com o tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) com 1.998 ± 0.182 diferindo por sua vez do tratamento 2 (Ração com vitamina E) e do tratamento 4 (Ração sem vitaminas) que obtiveram índices de 1.168 ± 0.371 e 1.350 ± 0.019 respectivamente; o tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) é igual estatisticamente com o tratamento 1 (Ração com vitamina C) e do tratamento 4 (Ração sem vitaminas) e diferi do tratamento 2 (Ração com vitamina E); o tratamento 4 (Ração sem vitamina) é igual estatisticamente do tratamento 1 (Ração com vitamina C) e do tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) e diferi do tratamento 2 (Ração com vitamina E); o tratamento 2 (Ração com vitamina E) é igual estatisticamente com o tratamento 4 (Ração sem vitaminas) e se difere do tratamento 1 (Ração com vitamina C) e do tratamento 3 (Ração com vitamina E e C).

4.1.6. Diâmetro dos ovos

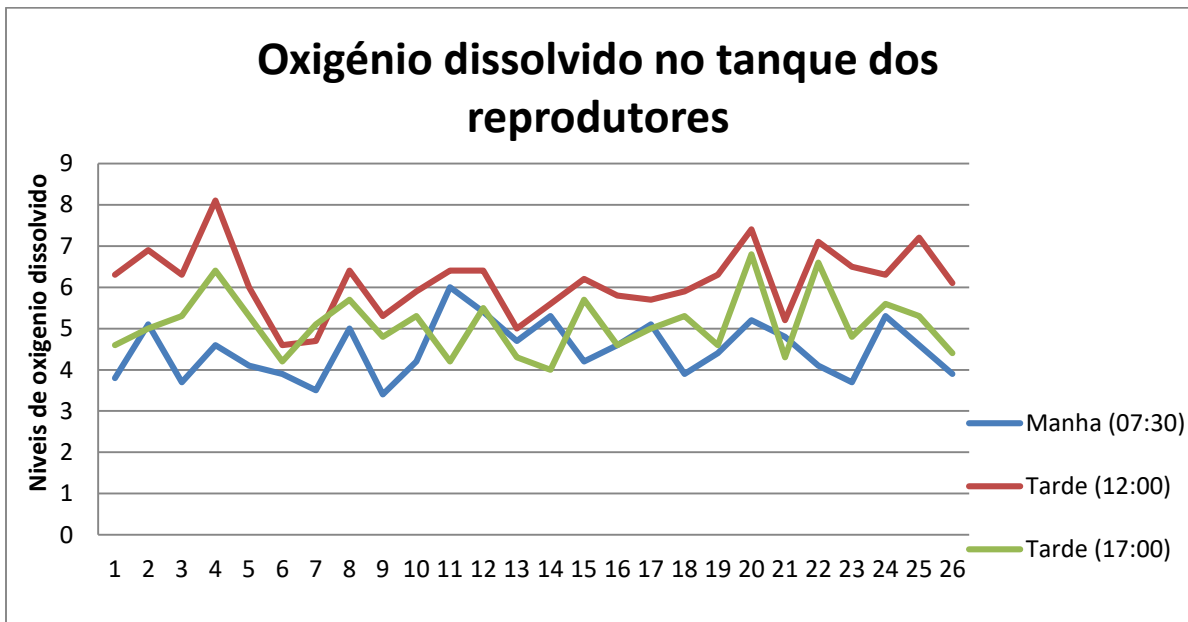
O Diâmetro dos ovos da tilápia do nilo foi influenciado pela suplementação das vitaminas ($P < 0,05$; 0.009) com o maior diâmetro observado no tratamento 3 (Ração com vitamina E e C) com 2.650 ± 0.127 , que iguala estatisticamente com o tratamento 1 (Ração com vitamina C)

2.560±0.060 e difere do tratamento 2 e tratamento 4 que obtiveram menor diâmetro com 2.100±0.200 e 2.103±0.263 respectivamente; o tratamento 1 (Ração com vitaminas C) é igual ao tratamento 2 (Ração com vitamina E), o tratamento 4 (Ração sem vitaminas) é igual estatisticamente com o tratamento 3 (Ração com vitaminas E e C) e difere dos restantes tratamentos; tratamento 2 (Ração com vitamina E) é igual ao tratamento 4 (Ração sem vitamina) e do tratamento 1 (Ração com vitamina C) e difere do tratamento 3 (Ração com vitamina E e C).

4.2. Parâmetros de qualidade da água

Durante o período experimental o oxigénio dissolvido no tanque de reprodução esteve em media em torno dos 4.4 no período da manha, 6.1 no período da tarde e 5.1 mg/L ao entardecer, durante o período experimental, como ilustra o gráfico 2:

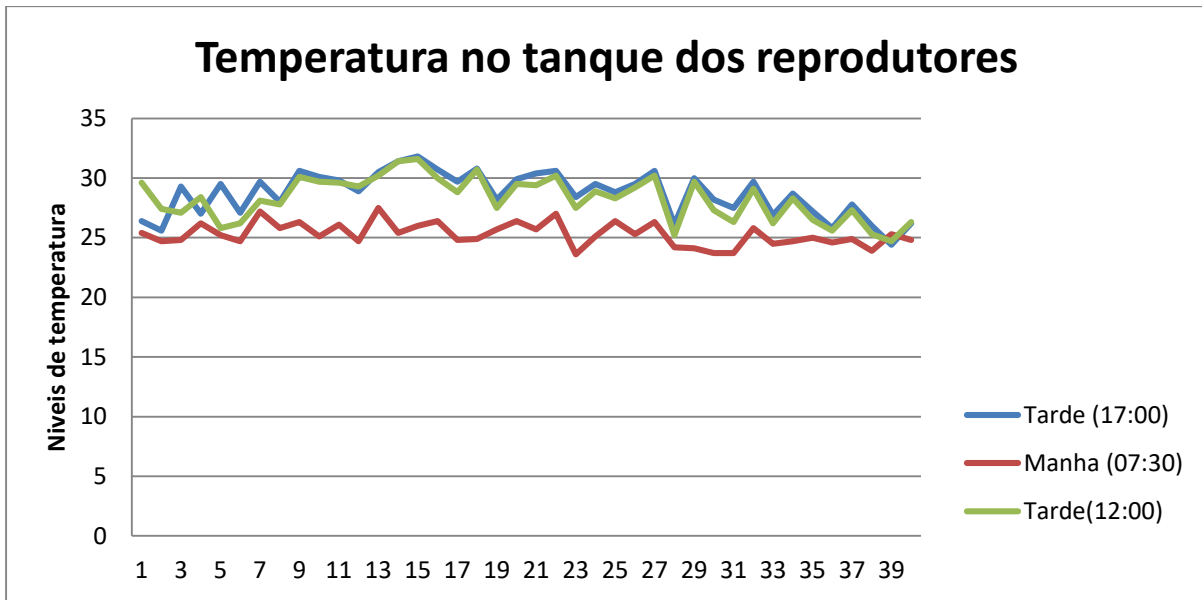
Gráfico 2: Variação do oxigénio dissolvido



Fonte: (Munguambe, 2019)

No que diz respeito a temperatura da água no tanque da reprodução período experimental a temperatura teve como valores médios 25.2 no período da manha, 28.6 no período da tarde e 27.4 °C ao entardecer, durante o período experimental, como ilustra o gráfico 3 da página 23:

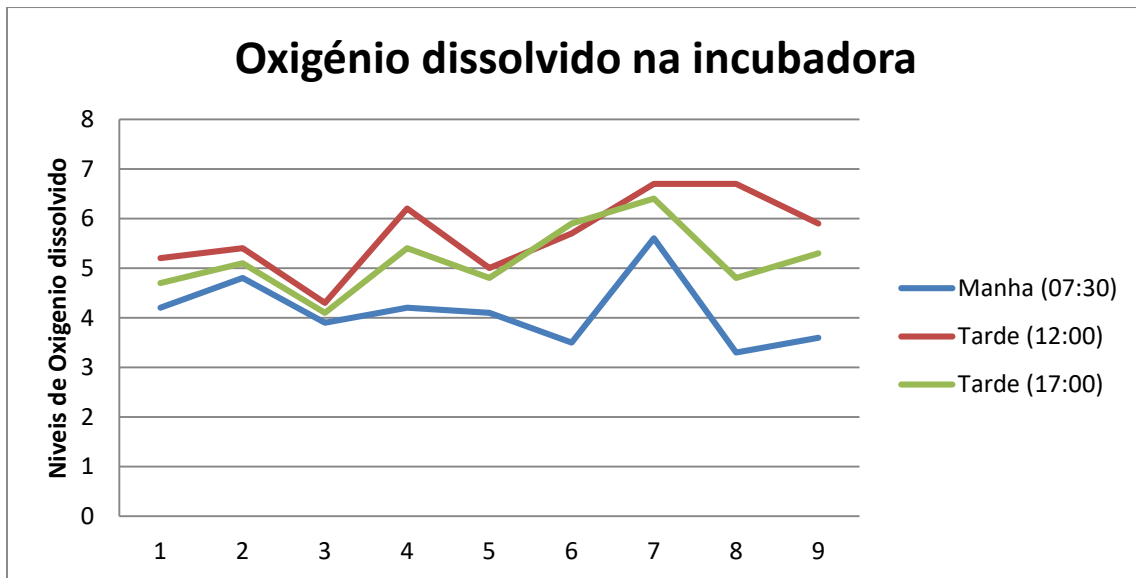
Gráfico 3: Variação de temperatura



Fonte: (Munguambe, 2019)

Como ilustra o gráfico 4 abaixo, no que diz respeito ao oxigénio dissolvido na incubadora os valores médios foram de 4.1 no período da manhã, 5.6 no período da tarde e 5.1 mg/L ao entardecer, durante o período experimental,

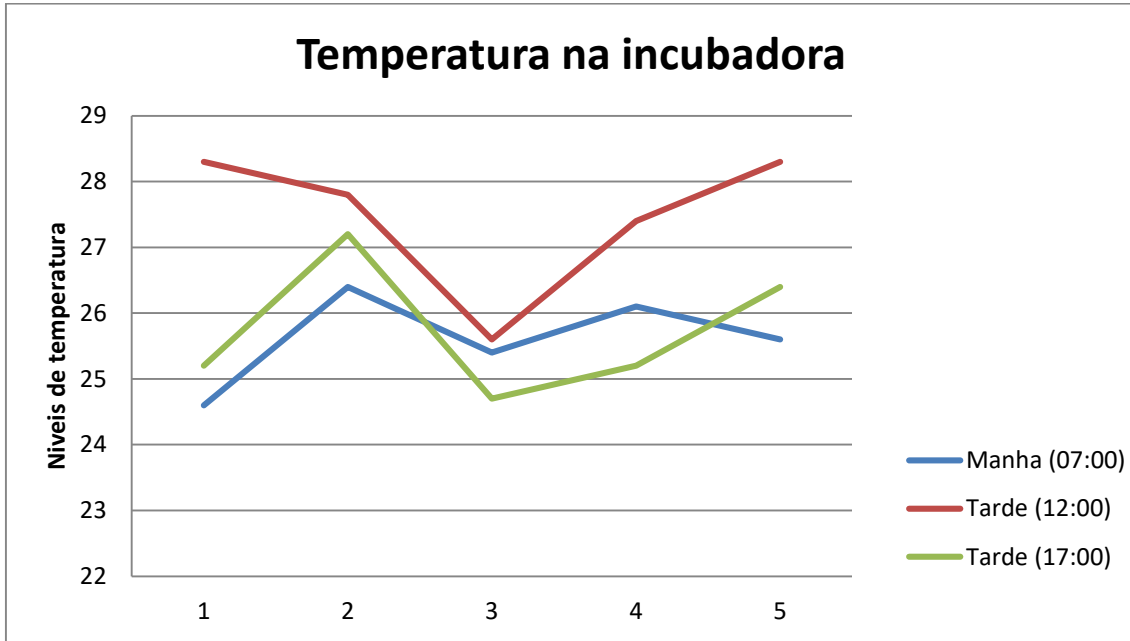
Gráfico 4: Variação do oxigénio dissolvido



Fonte: (Munguambe, 2019)

No que diz respeito a temperatura da água no tanque da reprodução período experimental a temperatura teve como valores médios 25.6 no período da manhã, 27.5 no período da tarde e 25.7 °C ao entardecer, durante o período experimental, como ilustra o gráfico abaixo:

Gráfico 5: Variação de temperatura



Fonte: (Munguambe, 2019)

5. DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros de qualidade de água

Os parâmetros de qualidade de água durante o período experimental mantiveram-se nos intervalos recomendados por EL-SAYED (2006) com 25 a 30 °C, segundo este autor a temperatura ótima para a reprodução variam de 25 a 32 °C e abaixo de 22 °C resultam em um atraso ou diminuição na eclosão, também iguais aos dos PANDIT *et al.* (2017) que relatam que a temperatura e oxigênio dissolvido variam entre 24.6 a 26.5 °C e 3 a 6.1 mg/L respectivamente, quando avaliava diferentes sistemas de incubação dos ovos da tilápia do nilo, corroborando com os valores encontrados neste estudo tanto para temperatura bem como o oxigênio dissolvido.

5.2. Parâmetros reprodutivos

Observado maior quantidade dos ovos, altas taxas de eclosão, maior índice de desovas e gonadossomático, maior diâmetro dos ovos e pesos elevados das gônadas nas fêmeas alimentadas com ração contendo vitamina C e na ração contendo vitaminas (E e C), Uma possível explicação destes resultados pode estar na protecção das membranas celulares da peroxidação lipídica, conservando a viabilidade dos ovócitos e aumentando a produção de espermatozóides. Sustentando que cada uma destas vitaminas tem a sua função indispensável na reprodução. Por outro lado (IZQUIERDO *et al.*, 2001, ROTTA, 2003) afirmam que as vitaminas E e C juntas agem como agentes antioxidantes tendo o papel protector contra os radicais livres e protegem os ácidos graxos essenciais. NAVARRO *et al.*, 2009 por sua vez relata que a vitamina C interage com a vitamina E na manutenção da actividade de algumas enzimas, como a superóxido dismutase e a glutathione peroxidase, que são importantes para a eliminação de radicais oxidantes produzidos pelo metabolismo espermático.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram obtidos por outros autores. FRANCO, (2015), observou uma relação direta do índice gonadossomático, volume de sêmen com o aumento dos níveis de vitamina C na dieta quando avaliava o Efeito da suplementação de diferentes níveis de vitamina C na reprodução e qualidade de ovos e larvas de Tilápia do Nilo. Concordando com FRANÇA E RUSSELL (1998), o peso das gônadas está directamente relacionado com a produção espermática, assim sendo, quanto maior a gônada, maior a produção de espermatozóides. SOLIMAN *et al.* (1986) por sua vez, observaram retardamento da maturação gonadal em tilápia

mossâmbica alimentada com dieta isenta de ácido ascórbico. Discordando com os resultados obtidos no presente estudo, EMATA *et al.* (2000) constataram que a produção de ovos, o número médio de ovos por desova, o número de desovas e diâmetro médio do ovo não foram afetados pela suplementação dietética de vitamina C e E em *Chanos chanos*.

Nos reprodutores que receberam rações com a inclusão de vitamina E apresentam menor quantidades dos ovos, menores taxas de eclosão, menor índice de desovas e gonadossomático, menor diâmetro dos ovos e pesos baixos das gônadas, isto sustenta-se devido ao fato de que o α -tocoferol transportado pela vitelogenina e acumulado no vitelo pode influenciar a qualidade larval e não o tamanho dos ovos. Resultados semelhantes ao presente estudo foram obtidos por outros autores, NASCIMENTO, (2010), observou baixo rendimento da vitamina E nas dietas para as fêmeas sobre o índice gonadossomático avaliando os diferentes níveis da vitamina E nas dietas de reprodutores da tilápia do Nilo e NAVARRO, (2008) verificou diferenças significativas do peso da gônada com a suplementação de vitamina E de 150 mg e 200 mg/kg, resultado também observado para índice gonadossomático (IGS). É possível que esse aumento do peso da gônada e IGS sejam devido à função antioxidante que a vitamina E exerce sobre as células espermatozóides. Esses resultados podem ser explicados pelos estudos de FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.* (1998) que observou que o aumento na suplementação de vitamina E melhorou a taxa de eclosão e porcentagem de larvas normais, devido, principalmente, a seu papel antioxidante.

Os resultados do presente estudos diferem com alguns estudos feitos com outros autores sobre a vitamina E na reprodução dos peixes, como o estudo feito por GUPTA *et al.* (1987) observaram maior IGS utilizando suplementação de 270 mg de vitamina E. NASCIMENTO (2010), observou o número de ovos produzidos significativamente maior nas fêmeas que receberam 500 mg de suplementação de vitamina E na dieta, quando avaliava diferentes níveis de vitamina E na dieta dos reprodutores da tilápia do Nilo. A quantidade das vitamina E na ração poderá ter influenciado no presente estudo visto que outros autores tiveram resultado positivos da suplementação de vitamina E com níveis de inclusões maiores e outros com níveis de inclusões menores. Pode se reflectir também no ambiente de cultivos em que o presente estudo foi conduzido e muitos os outros factores podem ter influenciado.

6. CONCLUSÃO

Com base no estudo sobre o desenvolvimento embrionário da tilápia do nilo (*O. Niloticus*) suplementados com vitaminas E e C, pode-se concluir que: A suplementação dos reprodutores com a vitamina C, pode resultar em um melhor desenvolvimento embrionário, melhorando desta forma a reprodução da tilápia, visto que o tratamento com esta vitamina mostrou maior eclosão, maior índice de desovas, altas quantidades de ovos, maior diâmetro assim como o maior índice gonadossomático.

A mistura de vitaminas C e E pode também ser considerada uma alternativa para o melhor desempenho reprodutivo dos reprodutores da tilápia, esta também apresentou maior índice gonadossomático, maior peso das gônadas e alta fertilidade e alta taxa de eclosão. Concluiu-se também que dietas contendo entre 350mg kg⁻¹ de vitamina C e E foram suficientes para garantir a reprodução adequada de fêmeas de tilápia do nilo, no ganho de maiores quantidades de ovos (número de ovos por fêmea), maior índice de desovas, maior desenvolvimento das gônadas, maior diâmetro dos ovos e maior índice gonadossomático. No entanto, a inclusão de 350 mg.kg⁻¹ de vitamina E na ração é insuficiente para promover a produção de um maior número de larvas de tilápia do nilo.

7. RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados sugere-se que se use 350 mg.kg⁻¹ de vitamina C ou mistura de Vitamina C e E na suplementação de reprodutores da tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) para que se promova a maior produção de alevinos de qualidade para a piscicultura. Visto que a suplementação destas vitaminas mostraram uma maior influência positiva no presente estudo. Recomenda-se que se faça mais estudos usando diferentes quantidades de suplementação com a vitamina E na ração de reprodutores da tilápia do nilo nas condições climáticas de Moçambique.

Recomenda-se que em estudos similares sejam aplicadas metodologias que facilitam o manejo dos reprodutores e dos ovos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- I. ALVARENGA, E.R., N. BAZZOL, G.B., SANTOS, and E. RIZZO, Reproductive biology and feeding of *curimatella lepidura* (eigenmann e Eigenmann) (pisces,heptapteridae) in juramento reservoir, minas Gerais, Brazil. Revista Brasileira de zoologia 23. 2006.
- II. ARANTES, F.P. Fecundidade total e liberadas em peixes de interesse comercial da bacia do rio São Francisco, MG. Dissertação de mestrado, Pós-graduação em Morfologia Biologia celular, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Brazil. 2004.
- III. BALDISSEROTTO, B.; CYRINO, J. E. P. e URBINAT, E. C. Biologia e Fisiologia dos peixes Neotropicais de água doce. Jaboticabal: FUNEP; UNESP, 2014 366 p. 265.
- IV. Boletim de Estatísticas das Pescas, (2005 – 2012), 2014.Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas.Maputo–Moçambique.
- V. BRAGA, L. G. T. Nutrição e alimentação de peixes. In: _____. Nutrição animal: tópicos avançados. Itapetininga: UESB, 2003. p. 6-14.
- VI. CARVALHO, E.D. Avaliação dos impactos da piscicultura em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas. Relatório Científico (FAPESP). Botucatu, SP. 2006. 46p.
- VII. CAVALLI, R. O., BATISTA, F. M. M., LAVENS, P., SORGELOOS, P., NELIS, H. J. & DE LEENHEER, A. P. Effect of dietary supplementation of vitamins C and E on maternal performance and larval quality of the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquacultur*, 2003 **227**, 131-146.
- VIII. CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALLOSSI, D.M. et al. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, 2004, 250p.
- IX. COWARD, K.; BROMAGE, N. R. Reproductive physiology of female tilapia brood stock. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, London, v. 10, n. 1, p. 1- 25, Mar. 2000.
- X. DABROWSKI, K.; MATUSIEWICZ, M.; BLOM, J. H. Hydrolysis, absorption and bio availability of ascorbic acid esters in fish. *Aquaculture*, v.124, n.1-4, p.169-192, 1994.
- XI. DE MOURA, PS, MOREIRA, RL, TEIXEIRA, EG, MOREIRA, AGL, LIMA, FR. SANTOS, F E WLADIMIR RL. Desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas

- na fecundidade da Tilapia do Nilo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 6, num 3. 2011
- XII. EL-SAYED, A. F.M.. Tilapia culture. V1. Alexandria University, Alexandria, Egypt. 2006.
- XIII. FRANCO ALMEIDA, N.L. Efeito da suplementação de diferentes níveis de vitamina C na reprodução e qualidade de ovos e larvas de Tilápia do Nilo, 2015 UFMG.
- XIV. FAUSTINO, F.; NAKAGHI, L. S. O.; MARQUES, C.; MAKINO, L. C. Structural and ultrastructural characterization of the embryonic development of pseudoplatystoma spp. Hybrids. International journal of development biology, Vizcaya, v.54, p. 723-730, 2010.
- XV. FURUYA, W.M. Tabelas brasileiras para nutrição de Tilápias. 21 ed. Toledo: GFM, 2010. 100 p.
- XVI. FAO (2014). *The state of the world fisheries and aquaculture*. FAO Fisheries Department, Rome: FAO.
- XVII. GUERRA MMP, EVANS G, MAXWELL WMC. Papel de oxidantes e antioxidantes na andrologia: Revisão de literatura. Rev Bras Reprod Anim, v.28, p.187-195, 2004.
- XVIII.** GODINHO Hugo Pereira. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. Rev Bras Reprod Anim, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.351-360, jul./set. 2007.
- XIX. HOGUANE, A. Mubango / Revista de Gestão Costeira Integrada 7 (1) :69-82 (2007)
- XX. IZQUIERDO, M. S.; FERNÁNDEZ-PALACIOS, H.; TACON, A. G. J.. Effect of brood stock nutrition on reproductive performance of fish *Aquaculture*, V.197, Issues 1-4, 1 Pages 25-42. 2001.
- XXI. http://www.ine.gov.mz/março_de 2018. CENSO, IV RECENSEAMENTO GERAL DA POPULAÇÃO E HABITAÇÃO 2017.
- XXII.** INFONSA, 2009. Plano De Desenvolvimento Da Aquicultura De Pequena Escala Para Moçambique. Maputo, Janeiro de 2009. pp.11 e 15.
- XXIII.** KUBITZA, F.. Qualidade da água, sistema de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade, Volume 10. 45 pp 2000.
- XXIV. LEE K.J, DABROWSKI K. Long-term effect and interactions of dietary vitamins C and E on growth and reproduction of yellow perch, *Perca flavescens*. *Aquaculture*. v.230, p.377-389, 2004.

- XXV. MARTINS ML, MIYAZAKI DM, YAMAGUCHI MF. Ração suplementada com vitaminas C e E influencia a resposta inflamatória aguda em tilápia do Nilo. *Cienc Rural*, v.38, p.213-218. 2008.
- XXVI. MAGGIONI, D., ROTTA, P. P., ITO, R. H., MARQUES, J. A., ZAWADZKI, F., PRADO, R. M. & PRADO, I.N. Influência da proteína sobre a reprodução animal: uma revisão. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia* **2**, 105-110. 2008.
- XXVII. NAKATANY, K.; F.T. AGOSTINHO, G. BAUMGARTNER, A. BIALETZKI, P.V. SANCHES, M. C.MAKRAKIS, and C. S. PAVANELLI. Ovos e larvas de peixes de água doce. Desenvolvimento e manual de identificação. Eduem, Maringá, PR. 2001.
- XXVIII.** NASCIMENTO, T. S. R. Vitamina E em dietas para reprodutoras de tilápiado- nilo. 2010. 59 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010
- XXIX. NAVARRO, R.D.; LANNA, E. A. T.; DONZELE, J. L.; MATTA, S.L.P; SOUZA, M. A.. Níveis de energia digestível da dieta sobre o desempenho de piauçu (*Leporinus macrocephalus*) em fase pós-larval. *ActaSci. Anim. Sci.* V. 29, n. 1, p. 109-114. 2007.
- XXX. NAVARRO, R. D., SILVA, R. F; RIBEIRO FILHO O. P, CALADO, L. L. REZENDE, F. P., SILVA, C. S. SANTOS L.C. Comparação morfométrica e índices somáticos de machos e fêmeas de lambari prata (*Astyanax scabripinnis* Jerenyns, 1842) em diferente sistema de cultivo 2006.
- XXXI. NAVARRO. R.D.; FILHO, O.P.R.; FERREIRA, W. M.; PEREIRA, F.K.S.. A importância das vitaminas E, C e A na reprodução de peixes: revisão de literatura. *Rev Bras Reprod Anim*, Belo Horizonte, v.33, n.1, p.20-25, jan./mar. 2009.
- XXXII. OLIVEIRA, Marnez Morraes de. Dietas para reprodutores da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) lavras: UFPA, 2012. 95P. *Zootecnia Trop.*, V. 24, 24(2): 165-176. 2006.
- XXXIII. PANDIT, N. P., WAGLE, R. e RANJAN, R. Alternative artificial incubation system for intensive fry production of Nile tilapia (*Oreochromis Niloticus*). *International Journal of fisheries and aquatic studies*. 2017.
- XXXIV. PERINI, V. R.; SATO, Y.; RIZZO, E.; BOZZOL, N. Biology of eggs, embryos and larvae of *Rhinelepis aspera* (Spix e Agassiz, 1829) (pisces: siluriformes). *Zygote*, v. 18, p. 154-171, 2010.

- XXXV. ROBINSON, J.J., ASHWORTH, C.J., ROOKE, J.A., MITCHELL, L.M. & MCEVOY, T.G. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology* **126**, 259–76. 2006.
- XXXVI. ROMAGOZA, E., BITTENCOURT, F., BOSCOLO, W.R.,. Nutricao e alimentacao de reprodutores e espécies de interesse para aquacultura brasileira. Editora copiar Ltda, Florianopolis, Santa Catarina. 2013.
- XXXVII. SANTOS, E. S. Cultivo de Tilápia do Nilo em esgoto doméstico tratado com diferentes taxas de alimentação; Dissertação de mestrado submetida à coordenação do programa de pós-graduação em engenharia de pesca da universidade federal do Ceará, Fortaleza-Ceará-Brasil. 2008.
- XXXVIII. SOLIMAN, A.K.; JAUNCEY, K.; ROBERTS, R.J. The effect of varying forms of dietary ascorbic acid on the nutrition of juvenile tilapias (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v.52, p.1-10, 1986.
- XXXIX. SCHRECK, C. B., CONTRERAS-SANCHEZ, W. & FITZPATRICK, M. S. Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny. *Aquaculture* **197**, 3-24. 2001.
- XL. SIKKA SC. Role of oxidative stress and antioxidants in andrology and assisted reproductive technology. *J Androl*, v.25, p.5-18, 2004.
- XLI. TOUHATA, K.; TOYOHARA, H.; MITANI, T.; KINOSHITA, M.; SATOU, M.; SAKAGUCHI, M. Distribution of L-gulonolactone oxidase among fishes. *Fisheries Sci.*, v.61, n.4, p.729-730, 1995.

9. Anexos

Tabela 1: variáveis percentuais do índice de desova.

Índice da desova (%)			
RVC	RVE	RVEC	RCV
5.99	3.457	6.035	4.223
5.99	3.042	5.309	5.486
6.186	3.731	5.58	5.03

Tabela 2: Valores do diâmetro dos ovos.

DIAMETRO DOS OVOS			
RVC	RVE	RVE e C	RCV
2.6	2.3	2.54	2.01
2.49	1.9	2.62	2.42
2.59	2.2	2.79	1.97

Tabela 3: Valores médios do peso das gônadas.

PESO DAS GONODAS			
RVC	RVE	RVE e C	RCV
4.707	1.31	3.596	2.184
3.714	2.524	3.059	2.248
4.21	1.917	3.595	2.216

Tabela 4: Valores médios das quantidades dos ovos eclodidos por cada fêmea.

QUANTIDADE DE OVO ECLODIDOS			
RVC	RVE	RVE e C	RCV
254	198	264	171
190	200	239	148
222	203	253	175

Tabela 5: Valores percentuais do índice gonadossomático.

INDICE GONODOSSOMATICO (%)			
RVC	RVE	RVE e C	RCV
2.659	0.798	2.104	1.331
2.098	1.539	1.788	1.37
2.378	1.168	2.102	1.851

Tabela 6: Valores médios das quantidades de ovos por fêmea em cada desova.

Quantidades de ovos por femea			
RVE	RVE e C	RCV	RVC
319	356	356	468
264	399	336	442
251	318	281	411

Tabela 7: Peso das fêmeas no fim do período experimental.

RVE	RCV	VEeC	RVC
180	123	180	190
210	158	175	145
185	185	130	145
133	190	200	130

Figura 1, 2 e 3: Extracção das gônadas.



Fonte: Munguambe, 2019

Figura 4 e 5: Mistura e conservação de ração.



Fonte: Munguambe, 2019

Figura 5: pesagem de ingredientes para formulação de ração



Fonte: Munguambe, 2019

Figura 6, 7 e 8: Desova e pesagem dos ovos e das fêmeas.



Fonte: Munguambe, 2019