



FACULDADE DE VETERINÁRIA

**DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

LICENCIATURA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL

**Tema: Relatório de Estágio efectuado no Centro de Pesquisa em Aquacultura-
CEPAQ**

CASO DE ESTUDO:

**Avaliação da Taxa de Reversão Sexual em Diferentes Lotes de Alevinos de
Tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) Produzidos no Centro de Pesquisa em
Aquacultura (CEPAQ).**

Autora:

Nilfa Madalena Ernesto Naife

Supervisor:

Prof. Doutor Manecas Baloi

Co-supervisor:

Eng. Bene Baibene Nhambe

Maputo, Maio de 2024

Agradecimentos

Agradeço a Deus por toda a força e fé de me fazer acreditar que um dia eu seria capaz de realizar este trabalho, agradecer conjuntamente a todos aqueles que directa e indirectamente contribuíram com trabalho, ideias, informações, correcções e opiniões desde a família, amigos, professores e colegas.

Um agradecimento especial para o meu pai Ernesto Rafael Naife, meu supervisor Prof. Dr. Manecas Baloi e para todos os colaboradores do Centro de Pesquisa em Aquacultura.

Abreviaturas

- CEPAQ – Centro de Pesquisa em Aquacultura
- EDA- Estratégia para o Desenvolvimento da Aquacultura
- FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura
- g - grama
- h – horas
- kg – quilogramas
- L – litros
- m – metros
- ml – mililitros
- PB – Proteína bruta
- pH – potencial hidrogeniônico
- % - Percentagem

Lista de figuras

<i>Figura 1. Mapeamento dos tanques do CEPAQ.....</i>	3
<i>Figura 2. Limpeza dos tanques do CEPAQ.....</i>	6
<i>Figura 3. Maneio de qualidade da água.....</i>	7
<i>Figura 4. Vitamina C-vita.....</i>	8
<i>Figura 5. A- Fixação das gônadas.....</i>	18
<i>B- Amostras das gônadas.....</i>	18
<i>C-Observação das gônadas.....</i>	18
<i>Figura 6. Resultados da análise.....</i>	19
<i>Figura 7. A -Gônada de fêmea.....</i>	19
<i>B- Gônada de macho.....</i>	19

Índice

Lista de figuras	4
RESUMO	7
Summary.....	8
Capitulo - I.....	9
1.Introdução.....	9
1.1. Objectivos.....	11
1.1.1.Geral	11
1.1.2.Específicos.....	11
Capitulo - II	12
2.1. Actividades realizadas	12
2.1.1. Preparo dos tanques	12
2.1.2.Maneio de qualidade de água	13
2.1.3. Preparação da ração	13
2.1.4. Preparação da hormona	14
2.1.5. Preparação da ração hormonizada e Armazenamento	14
2.1.6. Reversão sexual das larvas em hapas	15
2.1.7. Alimentação dos alevinos povoados em tanques	15
2.1.8. Lavagem e Manutenção de Hapas	15
2.1.9. Biometria	15
2.1.10. Despesca e classificação de alevinos.....	16
Capitulo - III.....	17
3. Caso de Estudo: "Avaliação da taxa de Reversão Sexual em Diferentes Lotes de Alevinos de Tilapia nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i>)"	17
Introdução.....	17
3.1. Revisão bibliográfica.....	18
3.1.1. Aquacultura Mundial.....	18

3.1.2. Aquacultura em Moçambique	19
3.1.3. Biologia Reprodutiva da Tilápia do Nilo	20
3.1.5. Maneio Reprodutivo	22
3.1.6. Larvicultura	22
3.1.7. Reversão sexual	23
3.2. Matérias e Métodos	24
3.4. Resultados.....	26
3.5. Discussão	27
3.6. Conclusão	29
3.7. Recomendações	30
3.8. Referências bibliográficas	31

RESUMO

O estágio teve como objectivo, a consolidação do conhecimento teórico e prático obtido ao longo do curso, com enfoque a eficiência da reversão em diferentes lotes de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) através da adição do hormônio -17-alfa-metiltestosterona na ração. Durante o estágio, foram acompanhadas actividades como o preparo da ração de reversão sexual, reversão sexual das larvas em hapas, lavagem e manutenção de hapas, despesca de alevinos, classificação de alevinos por diferentes tamanhos e comercialização. No decurso do estágio, foi desenvolvido um caso de estudo referente à avaliação da eficiência da reversão sexual em diferentes lotes de alevinos de tilápia nilótica. Para o efeito, foram avaliados 3 lotes de alevinos, sendo 100 de cada lote com um peso médio de 50, 55 e 52g. Para o efeito os peixes foram sacrificados para a retirada das gônadas utilizando solução de água destilada e corantes para a observação da presença ou ausência dos ovócitos. Durante o estágio, nos 3 lotes colectados para análise houve uma sobrevivência de 100% de alevinos. No final da avaliação da taxa de reversão sexual a proporção media máxima de machos foi de 96%.

Palavras- chave: Piscicultura, Tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus*, reversão sexual, gônadas.

Summary

The internship aimed at consolidating the theoretical and practical knowledge gained throughout the course, focusing on the efficiency of sex reversal in different batches of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) through the addition of the hormone 17-alpha-methyltestosterone to the feed. During the internship, activities such as the preparation of sex-reversal feed, sex reversal of larvae in hapas, washing and maintenance of hapas, harvesting of fingerlings, classification of fingerlings by different sizes, and commercialization were monitored. Throughout the internship, a case study was developed regarding the evaluation of sex reversal efficiency in different batches of Nile tilapia fingerlings. For this purpose, 3 batches of fingerlings were evaluated, with 100 from each batch with an average weight of 50, 55, and 52g. For this purpose, the fish were sacrificed to remove the gonads using a solution of distilled water and dyes for the observation of the presence or absence of oocytes. During the internship, in the 3 batches collected for analysis, there was a survival rate of 100% of fingerlings. At the end of the evaluation of the sex reversal rate, the maximum average proportion of males was 96%.

Keywords: Fish farming, Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, sex reversal, gonads.

Capítulo - I

1.Introdução

O estágio foi realizado no Centro de Pesquisa em Aquacultura (CEPAQ), localizado no distrito de Chókwè, província de Gaza. O CEPAQ ocupa uma área de 14 hectares de terras, subdividido em infra-estruturas necessárias para o seu funcionamento. Tem uma capacidade de produção (700 -100.000 alevinos / mês) e capacidade máxima de produção instalada de 3 milhões de alevinos/ ano. O CEPAQ tem como atribuições a produção de alevinos de tilápia, produção de matrizes melhoradas para fomentar a criação de laboratórios satélites ao longo do país e treinamento a piscicultores e elaboração de protocolos de produção de tilápia. No que concerne à organização da infra-estrutura, o CEPAQ possui, um Bloco Administrativo, Armazém, Departamento de Engorda e Treinamento, Departamento de Alevinagem e o Departamento de Melhoramento Genético.

O Departamento de Alevinagem, onde foi realizado o estágio possui 11 tanques terra (figura 1) com área que varia de 815 a 1615 m² e uma profundidade média de 1.3m, sendo dois para acasalamento e reprodução, um para reversão sexual, seis para manutenção de reprodutores ou crescimento de novas linhagens e dois que servem de backup para reprodutores, uma incubadora e uma purga com 8 tanques de betão com uma área de 4m², utilizados para classificação dos alevinos. Todos os tanques têm uma estrutura de abastecimento e drenagem de água. O abastecimento de água é feito pelo canal comum a todos os tanques e a drenagem pelo sistema de monge individual para cada tanque. A água utilizada no CEPAQ provém do Canal do Regadio de Chókwè. Os tanques da purga são abastecidos pela água salobra do furo.



Figura 1. Mapeamento dos tanques do CEPAQ

A principal actividade do Departamento da Alevinagem, é a produção de alevinos de tilápia do nilo. A equipe de trabalho é composta por catorze (14) funcionários, sendo distribuídos em três equipas (de campo, de incubação e de alimentação).

O estágio foi realizado no período de 27 de Junho á 24 de Setembro de 2023 com objectivo de consolidar os conhecimentos teóricos – práticos obtidos ao longo do curso, com enfoque na produção de alevinos de tilápia do nilo. Durante o período de estágio, foram desenvolvidas as actividades de conhecimento das instalações físicas da propriedade e equipe de trabalho.

O aspecto principal desse estágio foi a participação nas actividades rotineiras do departamento de alevinagem. Como caso de estudo, fez-se a avaliação da taxa de reversão sexual de alevinos de tilápia nilótica.

1.1. Objectivos

1.1.1. Geral

- ✓ Avaliar a taxa de reversão sexual em diferentes lotes de alevinos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) produzidos no Centro de Pesquisa em Aquacultura (CEPAQ).

1.1.2. Específicos

- ✓ Identificar machos e fêmeas de cada lote a partir da observação gonadal dos alevinos no microscópio óptico composto;
- ✓ Apurar o melhor lote com base nos resultados da observação gonadal.

Capítulo - II

2.1. Actividades realizadas

O estágio decorreu entre Junho á Setembro 2023, e o seu aspecto principal foi a participação e/ou acompanhamento de todas as actividades rotineiras e de outras ocorrências consideradas relevantes, relacionadas com produção de alevinos e o cultivo de tilápia nilótica. Durante o estágio, foram acompanhadas as actividades de preparo da ração para a reversão sexual, alimentação dos alevinos, reversão sexual das larvas em hapas, lavagem e manutenção de hapas de recria, maneo de qualidade de água (Temperatura, oxigênio dissolvido e transparência da água), limpeza dos tanques, biometria, despesca, classificação de alevinos por diferentes tamanhos e comercialização de alevinos.

2.1.1. Preparo dos tanques

Antes do povoamento, para criar um ambiente favorável para o crescimento da tilápia, os tanques foram drenados e secos por 4 dias, até que o fundo quebre. O capim do tanque foi mantido curto, de modo a auxiliar a retenção do solo nos diques e reduzir a erosão. Qualquer planta aquática, folhas ou galhos presentes no tanque foram retirados com o auxílio do foice para o corte e ancinho para a retirada para fora dos tanques. As telas nos tubos de entrada e saída foram substituídas. Todos os peixes selvagens e todos os peixes remanescentes do cultivo anterior foram eliminados com a aplicação de cal virgem a uma taxa de 20g/m²

Para aplicação de cal nos tanques usou-se macacão, óculos de protecção, luvas e máscara nasal. Foi aplicado o cal de acordo com a direcção do vento, garantindo que cubra todas as superfícies do tanque.

Antes do enchimento foi feita a colocação de filtros na estrutura de abastecimento de água do tanque para evitar a entrada de peixes invasores (predadores ou que competem pelo alimento), foi usado filtro de tela fina malha <0,5mm, e com comprimento de 2 a 3m, para evitar seu entupimento. O enchimento foi feito 1 semana depois da aplicação de cal. O povoamento dos tanques foi feita 7 dias após o enchimento do tanque com o alimento natural suficiente (plâncton) no tanque.



Figura 2. Limpeza dos tanques do CEPAQ

2.1.2. Maneio de qualidade de água

Os parâmetros de qualidade de água eram monitorados de modo a fornecer o melhor ambiente possível para o crescimento e bem-estar geral dos peixes, e para garantir que os valores permaneçam na faixa ideal para o bom crescimento da tilápia. A medição da temperatura da água e do oxigénio dissolvido era feita 2 vezes por dia no período da manhã pelas 8h e no período da tarde pelas 14h, com auxílio de um termómetro e oxímetro respectivamente, e a transparência da água era monitorada 1 vez por dia, sempre pelas 14h, com o auxílio do disco de Secchi.



Figura 3. Maneio de qualidade da água

2.1.3. Preparação da ração

Para a reversão da larva de tilápia usou-se a ração em pó de 1mm com 43% de proteína bruta, para a obtenção da ração em pó fez-se a peneiração com o objectivo

de retirar os grãos existentes. Para isso, eram usadas baldes, rede com malha fina e uma jara.

2.1.4. Preparação da hormona

Para a preparação da mistura usou-se 500ml de álcool etílico 90% e 3g de hormônio 17- α -metiltestoterona, de seguida a solução era colocada na proveta e conservada na geleira a uma temperatura de 22 graus Celsius. Para a preparação da solução hormonada, foram usadas o álcool etílico 90%, hormônio 17- α -metiltestoterona, uma jara graduada, uma pipeta, uma proveta, luvas descartáveis e máscaras.

2.1.5. Preparação da ração hormonizada e Armazenamento

Para a preparação de 1kg usou-se 1kg de ração em pó, onde foram adicionados 300ml de álcool etílico de 90%, 10ml de solução harmonizada e 2 comprimidos de vitamina C-vita equivalente a 2,167g.

Misturou-se a solução com o álcool etílico e adicionou-se na ração até atingir uma consistência húmida, em seguida a ração foi colocada a secar na peneira a uma temperatura fresca/local sombreado, protegido de insectos, ratos e outros animais. A ração permaneceu durante 7 dias e no 5º dia adicionou-se a vitamina. Depois, a ração era espalhada na peneira coberta com uma rede de malha fina até a evaporação por completo do álcool, durante este período revolveu-se a ração algumas vezes para permitir a secagem de camadas.

A ração era acondicionada em balde devidamente fechado, para evitar a sua contaminação.



Figura 4. Vitamina C-vita

2.1.6. Reversão sexual das larvas em hapas

Os alevinos em hapas de reversão eram alimentados 8 vezes por dia com ração harmonizada de 1mm com 43 % de PB, por um período de 28 dias. Após os 28 dias de reversão sexual, os alevinos foram retirados, classificados em tamanhos, e povoados nos tanques até a venda.

2.1.7. Alimentação dos alevinos povoados em tanques

Os alevinos eram alimentados 4 vezes por dia com ração de 2mm contendo 34% de proteína bruta e os reprodutores eram alimentados 3 vezes por dia com ração de 4mm contendo 28 % de proteína bruta. Em dias com baixo oxigênio dissolvido a alimentação era reduzida ou mesmo suspensa.

2.1.8. Lavagem e Manutenção de Hapas

Devido à obstrução das malhas das hapas por microalgas, ração e sujeira, a limpeza das hapas era realizada com auxílio de uma máquina de alta pressão de água. A manutenção das hapas era feita quando se visualizava buracos nas mesmas, portanto, após a lavagem das hapas fazia-se necessário os reparos com costuras e amarrações para evitar as fugas dos peixes e entrada dos predadores.

2.1.9. Biometria

Foram feitos acompanhamentos do cultivo para se ter um bom controle do desenvolvimento dos peixes, observando o crescimento e o estado de sanidade e nutrição e verificando a existência de problemas a tempo de serem corrigidos. A biometria era feita uma vez por mês, no período da manhã pois a temperatura e incidência solar são mais amenas, diminuindo factores de estresse para os peixes e os peixes eram mantidos em jejum por um período de 24 horas antes da biometria. Foi feita a pesagem de 5% dos alevinos povoados nos tanques, a pesagem era feita em conjunto e para isso foi usada tarrafa, baldes, balanças, esferográfica e um caderno para registrar os pesos dos peixes.

A biometria foi feita também para ajustar a quantidade de alimentação fornecida aos peixes.

2.1.10. Despesca e classificação de alevinos

A despesca de alevinos era feita logo depois o término da reversão sexual. Para isso, eram capturados na hapa de reversão, usando *scupnet*, colocados numa bacia e transportados para os tanques de depuração. Os tanques de depuração eram alimentados com água do furo contendo uma salinidade em torno de 3 a 5ppm. A classificação dos alevinos era realizada devido ao crescimento desigual e tinha como objectivo a padronização dos alevinos vendidos.

Para a classificação, utilizou-se caixas com estruturas plásticas com malhas de diferentes tamanhos denominadas classificadores. Colocou-se um classificador de tamanho de malha de acordo com o lote que se desejava obter dentro do tanque e os alevinos menores passavam para o exterior e os maiores ficavam retidos.

Os alevinos ficavam nos tanques de depuração com uma renovação constante durante um período de 24 horas e sem alimentação para ocorrer o esvaziamento do tracto digestivo garantindo assim, uma melhor qualidade da água, resistência no processo de classificação e transporte.

Para a comercialização, os alevinos eram contados e colocados em sacos plásticos contendo água salobra e oxigénio. O número de alevinos por litro, era determinado de acordo com o peso médio do mesmo e tempo de viagem seguindo o protocolo de Depuração e Transporte do CEP AQ. A comercialização de alevinos era realizada directamente no CEP AQ e o preço por unidade variava de acordo com o peso dos alevinos, variando de 5 a 10 meticais.

Capítulo - III

3. Caso de Estudo: "Avaliação da taxa de Reversão Sexual em Diferentes Lotes de Alevinos de Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*)"

Introdução

Aquacultura pode ser definida como actividade multidisciplinar referente ao cultivo de organismos aquáticos cultiváveis em qualquer estágio de desenvolvimento (ovos, larvas, pós-larvas, juvenis ou adultos) sob condições controladas. A aquacultura se caracteriza por três componentes, o organismo produzido deve ser aquático deve existir um manejo para a produção e a criação deve ter um proprietário.

A tilápia é a espécie mais cultivada no mundo apresentam hábitos alimentares que vão do herbívoro (alimenta-se de plantas), fitoplanctófago (alimenta-se de algas), onívoro (alimenta-se de diferentes tipos de alimento) ao detritívoro (alimenta-se de restos de organismos). Apresenta dimorfismo sexual, ou seja, é possível diferenciar machos de fêmeas. A diferença pode ser contatada pelo número de orifícios na região ventral. A fêmea apresenta três orifícios (ânus, oviduto e uretra) e o macho apenas dois (ânus e orifício urogenital), Oliveira et al, 2007.

Dentre as práticas utilizadas na masculinização, o uso de hormônio inserido em rações é a mais aplicada e eficaz. Apesar de ter sido demonstrado que a utilização de hormônio não resulta no acúmulo de resíduos nos tecidos dos peixes tratados, ainda existem preocupações quanto à sua liberação no ambiente e à reação dos consumidores. Acredita-se que o uso indiscriminado do hormônio provoque um impacto ambiental considerável e que isto possa trazer alguns prejuízos a curto e longo prazos para a saúde ambiental, no que se inclui o homem e os animais. Por isso, existe a necessidade da redução na dosagem e do tempo de exposição dos funcionários durante os tratamentos hormonais (Drummond, 2017).

Em tilápias, as células germinativas primordiais estão localizadas entre o intestino e os ductos mesonéfricos, no esboço primordial das gônadas (Zhu,1987).Na fase inicial da embriogênese o indivíduo tilápia não é fenotipicamente macho ou fêmea, pois ainda não possui ovário, testículo ou outras características associadas aos sistemas reprodutores determinados. Possuindo apenas as células germinativas primordiais imersas em tecido conjuntivo indiferenciado, onde vão ser transformadas em macho ou fêmea (Drummond, 2007).

Outra maneira de obter uma população de monosexo macho seria criá-los em ambiente com alta temperatura, no entanto essa prática não é tão eficiente, produzindo lotes com baixa taxa de reversão. Por esse motivo é utilizado o hormônio incorporado na dieta juntamente com ambiente em alta temperatura, assim diminuindo a dose hormonal e garantindo uma taxa de reversão sexual satisfatória (Drummond, 2007).

Diante do apresentado, verifica-se que a masculinização utilizando-se o hormônio metiltestosterona é a melhor escolha para os produtores de alevinos monosexo. No entanto, acredita-se que esta técnica poderia ser otimizada a ponto de aumentar a efetividade da reversão e ao mesmo tempo reduzir impactos ambientais. Assim, este estudo teve como objectivo avaliar a taxa de Reversão Sexual em Diferentes Lotes de Alevinos de Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

3.1. Revisão bibliográfica

3.1.1. Aquacultura Mundial

A aquacultura representa uma forma alternativa de se explorar os ambientes aquáticos marinhos e continentais e as espécies que neles habitam, sendo o cultivo dos organismos aquáticos cultiváveis em ambientes controlados, sendo importante fonte de alimento, nutrição, renda e subsistência para centenas de milhões de pessoas em todo o mundo (EDA, 2017).

A aquacultura é um dos ramos da produção animal que mais cresce no mundo, contribuindo com mais da metade do pescado consumido, com um crescimento de 2.7% em 2020 comparado com 2019, sendo essa a maior taxa de crescimento em 40 anos (FAO, 2022), colaborando de forma significativa na geração de renda e emprego (FAO, 2022). As últimas estatísticas da (FAO, 2022) mostraram que houve recorde de 122.6 milhões de toneladas em 2020, gerando um valor de US\$281.5 bilhões.

O ramo da aquacultura que dedica-se ao cultivo de peixes de água doce (Piscicultura continental), representada pelas carpas e tilápias, contribuiu com 41.9 milhões de toneladas, equivalente a US\$109.8 bilhões/ (FAO, 2022). O aumento na produção de organismos aquáticos se deve, ao crescimento da população mundial e consequente aumento do consumo mundial de pescado, e ao desenvolvimento de tecnologias de cultivo, que possibilitam intensificar os sistemas de produção.

Actualmente, 652 espécies de peixes (crustáceos, reptéis, moluscos, algas, rãs e invertebrados marinhos) são cultivadas em cerca de 190 países em várias instalações e sistemas de cultivo, e com uma sofisticação tecnológica, utilizando água doce, salobra e marinha (FAO, 2022). Para muitas espécies aquáticas cultivadas, as tecnologias de produção de ovos e larvas foram desenvolvidas e estabelecidas.

O consumo do pescado no mundo entre os anos 2001 a 2017 apresentou um aumento anual de 3,1%, quase duas vezes maior que o crescimento anual da população mundial no mesmo período (1,6%) e acima do crescimento anual de outros alimentos como carne, leite, lacticínios. Que aumentaram 2,1% ao ano (FAO, 2020). Com a produção pesqueira relativamente estável desde o final de 1980, a aquacultura é responsável pelo crescimento no fornecimento de pescado (49.2% em 2020) para o consumo humano.

3.1.2. Aquacultura em Moçambique

O potencial para a Aquacultura em Moçambique é enorme. Além da existência de rios, lagos, clima ideal para a prática da aquacultura e uma variedade de espécies de água doce e marinha, estudos já realizados indicam um potencial de aproveitamento de terras da ordem dos 120.306,8 ha. Este potencial é referente ao cultivo de camarão, peixe, algas marinhas, bivalves e outras espécies marinhas, representando um potencial de produção de 1.3 milhões de toneladas. Estima-se que um total de 258.000 ha, sejam apropriados para a prática de aquacultura de pequena escala em águas interiores (EDA, 2020). Não obstante existirem recursos e potencialidades, a aquacultura em Moçambique tem ainda uma contribuição limitada para o desenvolvimento humano, satisfação das necessidades permanentes de segurança alimentar e nutricional, alívio à pobreza, criação de postos de trabalho, geração de renda, promoção do desenvolvimento regional e contribuição para o Produto Interno bruto (Baloi, 2017).

As actividades aquícolas em moldes tradicionais estão confinadas às águas interiores e associadas às actividades agrícolas, sendo uma actividade quase inexistente na faixa costeira. Relativamente à aquacultura semi-industrial e industrial, existem alguns empreendimentos comerciais dedicados à criação de camarão marinho e da tilápia nas províncias de Zambézia, Tete, Manica, Gaza e Inhambane (Capaina e Nelson 2021).

Em Moçambique o desenvolvimento da aquacultura tem como estratégia, garantir que os recursos naturais com potencial para aquacultura sejam efectivamente explorados,

para apoiar o crescimento e desenvolvimento económico e contribuir para a redução dos níveis de pobreza, Criar um sector de aquacultura sustentável, competitivo e diversificado e com o objectivo de assegurar o aproveitamento do potencial de aquacultura, de uma forma sustentável e respeitando o ambiente, promovendo o desenvolvimento económico e social (EDA, 2017).

Em 2012, com a introdução das estratégias houve um aumento da percentagem de aquacultores de pequena escala que foram financeiramente independentes como resultado dos rendimentos provenientes das actividades de aquacultura: de 0% em 2006 a uma percentagem não inferior a 12% (EDA, 2017).

3.1.3. Biologia Reprodutiva da Tilápia do Nilo

Pertencente à família Cichlidae, a tilápia representa grande número de espécies de peixes de água doce, sendo que poucas dessas espécies são utilizadas na produção aquícola (Kubitza, 2011). Segundo Kubitza (2011), três gêneros foram descritos conforme a forma de reprodução, hábito alimentar e biogeografia. Sendo eles o gênero *Oreochromis* que possui cuidado parental, onde as fêmeas realizam incubação oral dos ovos e protecção às pós-larvas, o gênero *Sarotherodon* que se caracteriza pelo cuidado parental ser de macho e fêmea, tendo a incubação por ambos, e o gênero *Tilapia* que engloba o grupo de espécies que desova em substrato e geralmente não realizam a incubação dos ovos e a protecção parental.

Aproximadamente 22 destas são cultivadas comercialmente, porém, a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia azul (*O. aureus*), a green-head tilápia (*O. macrochir*), a tilápia de Moçambique (*O. mossambicus*), a tilápia do Congo (*T. rendalli*), a tilápia da Galiléia (*O. galilaeus*), a tilápia zili (*Tilapia zillii*) e a tilápia de Zanzibar (*O. hornorum*) são as espécies mais cultivadas (El-Sayed, 2006).

A tilápia é uma ótima fonte de proteína animal de qualidade. Entre suas características destacam-se excelente capacidade de conversão da proteína vegetal em animal, ou seja, essa espécie tem alta capacidade de conversão alimentar, baixo custo de produção, desova ao longo de todo ano, resistência a doenças, as altas temperaturas, à baixa concentração do oxigénio dissolvido e à alta concentração de amónio na água (Kubitza, 2011).

Actualmente, a tilápia do Nilo é a segunda espécie de peixes mais cultivada no mundo, constituindo uma relevante fonte de renda e de proteína animal para o consumo, estando apenas atrás das carpas (FAO, 2022).

A tilápia do Nilo, reproduz-se facilmente, é um peixe rústico, adapta-se muito bem a criação em cativeiro, tanto em cultivo extensivo sem tecnologia empregada, quanto em sistema intensivo de alta densidade e com alta tecnologia de produção, possui rápido crescimento, tem boa conversão alimentar e consumo de ração artificial desde a fase larval (Meurer et al; 2000).

As diferenças entre macho e fêmeas de tilápia pode ser verificada mediante a observação da região ventral, onde: os machos apresentam dois orifícios (ânus e uretra) e as fêmeas três orifícios (ânus, uretra e oviduto) A desova de tilápias é influenciada pelo ambiente (por exemplo, fotoperíodo, temperatura, disponibilidade de alimentos) factores ambientais e sociais (estímulos sociais trocados entre fêmeas vizinhas). Portanto, a estratégia para a sincronização de desova envolve a manutenção de reprodutores em instalação de retenção adequado (por exemplo: hapas), condicionado pela alimentação adequada e avaliação da condição da maturação sexual das fêmeas. Esta espécie é caracterizada por apresentar reprodução parcelada, com várias desovas ao longo do ano e ciclos reprodutivos relativamente curtos, alta prolificidade, disponibilizando um grande número de alevinos viáveis em cada desova (El-Sayed,2006).

A tilápia do Nilo possui ainda cuidado parental e são incubadoras bucais maternas, os machos são territoriais, constroem ninho para a postura e a fêmea incuba e protege os ovos na boca, assim como as larvas dependentes. As fêmeas procuram um lugar abrigado onde permanece de três a seis dias, quando ocorre a eclosão dos ovos. Depois da eclosão, as larvas ficam ainda na boca da fêmea no período de quatro ou cinco dias, até a absorção do saco vitelino e em seguida as larvas saem e em situação de perigo recolhe as larvas na cavidade bucal da fêmea, esse cuidado parental pode durar de duas a três semanas.(Sousa; Teixeira Filho, 1985).

A tilápia nilo, pesando mais ou menos 50 gramas, em condições favoráveis de temperatura acima de 20°C, já podem começar sua vida reprodutiva. De acordo com Proença et al., 1994, as tilápias podem desovar naturalmente a cada 50 ou 60 dias. Elas geram, a cada desova, entre 100 e 500 alevinos, dependendo do tamanho da fêmea. A tilápia do nilo, reproduz-se com uma frequência de (8-12 vezes/ano) porém com poucos ovos por desova (80-200/fêmea) no início da fase reprodutiva (Quintero et al., 2011 *apud* Tunize 2018) e de tamanho médio de 2 a 7.9 mm (Duponchelle e Legendre, 1997; De Graaf et al., 1999 *apud* Tunize 2018).

3.1.5. Maneio Reprodutivo

A fecundidade da tilápia, pode ser alterada em função do efeito dos factores ambientais, da subestimação do potencial reprodutivo pela menor obtenção do número de alevinos em relação ao número de ovos e, do facto de haver uma pequena correlação entre o número de ovos e número de alevinos produzidos (El-Sayed, 2006). As variações na fecundidade dependem das condições de cultivo, como, por exemplo, a qualidade de água, a densidade populacional de reprodutores, o formato e a profundidade dos viveiros e a variação da taxa de eclosão em função da linhagem genética utilizada (Moura et al. 2011).

Em cativeiro, os peixes devem ser estocados na proporção de três fêmeas para um macho e devem possuir tamanhos semelhantes. Geralmente estocam-se 45 fêmeas e 15 machos em cada hapa, que são estruturas de tela, medindo geralmente 1m de largura por 1m de profundidade e de 6 a 10m de comprimento. As hapas são fixadas dentro do tanque escavados. Os peixes permanecem nas hapas por 15dias. Ao final desse período, os reprodutores são capturados e verificado se as fêmeas estão com ovos na boca. Caso estejam, os ovos são retirados e levados para incubadoras específicas para tilápia. A reprodução nas hapas ocorre em tempos diferentes, é comum que seja colectado também, ao final da despesca, as larvas (nuvens) que lá estejam.

3.1.6. Larvicultura

A larvicultura é a fase de criação dos peixes que compreende as fases em que o peixe é chamado de larva e pós-larva, assim esta tem início imediatamente após o momento de eclosão dos ovócitos que foram designados de boa qualidade (Atencio-Garcia, 2003). Os ovos da tilápia possuem 4 estágios de maturação e cada estágio pode ser observado por meio da sua coloração. Os mais jovens possuem uma coloração amarelo-clara, enquanto os mais próximos da eclosão são mais escuros. Os ovos que chegam às incubadoras no estágio mais imaturo permanecem por períodos de até 72 horas, tempo necessário para que ocorra a eclosão das larvas.

Os ovos retirados da boca das fêmeas devem permanecer nas incubadoras até o momento da eclosão das larvas. O período de incubação varia em função da temperatura da água de cultivo. Em geral, águas com temperaturas mais elevadas resultam numa diminuição do tempo de eclosão e aceleração no desenvolvimento das larvas. Nessa fase, cuidados com a qualidade da água de abastecimento das

incubadoras são essenciais para o sucesso da produção, principalmente para os níveis de oxigênio dissolvido e partículas em suspensão (Lima et al. 2013).

O manuseio das incubadoras exige atenção, sobretudo com relação à necessidade de limpeza logo após a eclosão das larvas. Esse procedimento é necessário devido à elevada quantidade de resíduos oriundos da estrutura dos ovos, o que pode colmatar as telas das incubadoras, causando transbordamento e consequente escape das larvas. As larvas recém eclodidas são carregadas pelo fluxo da água até as bandejas e a partir deste momento tem o início tratamento para a reversão sexual com larvas que apresentam a mesma idade(Rodrigues,2013). As larvas eclodidas possuem reserva energética conhecida como saco vitelino, que garante a sobrevivência das larvas enquanto ainda não são capazes de se alimentarem (Lima et al. 2013).

A manutenção das larvas na incubadora pode variar entre 2 e 10 dias. Na sequência, inicia-se a fase de alevinagem, que, em geral, é realizada em tanques escavados, quando os peixes ainda merecem uma atenção especial, sobretudo em relação aos números de refeições diárias e cuidados com possíveis predadores (Lima et al. 2013).

3.1.7. Reversão sexual

A tilápia possui algumas características indesejáveis sob o ponto de vista zootécnico, como a maturação precoce, alta capacidade reprodutiva e baixa competição intra-específica, que juntas levam a um quadro de superpopulação e reduzem o potencial de crescimento da espécie, o que é prejudicial para a produtividade dos sistemas de produção (Dias-Koberstein et. al., 2008). Diante dessas características, desenvolveram-se técnicas para a obtenção de populações monossexo masculinas, com destaque para a reversão sexual usando hormônio masculinizante sintético 17- α -metiltestosterona, uma vez que os machos da espécie crescem mais rápido e alcançam maior peso comercial que as fêmeas (Cyrino, Conte, 2006).

Para o procedimento de reversão sexual, deve-se utilizar ração em pó com mais de 40% de proteína bruta (Phelps, Popma, 2000), acrescida de 40 a 60 mg do hormônio masculinizante 17- α -metiltestosterona por kg de ração. A 17- α metiltestosterona é um esteróide andrógeno e o seu uso vem sendo criticado por consumidores e ecologistas devido aos possíveis danos aos peixes, ao meio ambiente e aos consumidores (Oliveira et al.,2007).

Este deve ser dissolvido em álcool 90 a 95% e posteriormente misturado à ração até a completa homogeneização.

Depois de feita a mistura, a ração deve ser colocada para secagem por um período de 24 horas, em um local protegido do sol, calor e humidade. Após a secagem, a ração deve ser armazenada e pode ser ofertada às larvas por períodos de 21 a 28 dias. A taxa de alimentação deve ser de 20% do peso vivo ao dia durante a primeira semana e 10% do peso vivo ao dia nos demais. Essas alimentações devem ser fornecidas em intervalos de 6 a 8 vezes ao dia. Ao final desse período os alevinos apresentarão, em geral, o peso médio de 0,1 a 0,5 g (Popma; Lovshin, 1995), sendo possível obter uma taxa de reversão de 97 a 100 %, de alevinos machos, com comprimento inferior a 14,0 mm.

Segundo Zanardi et al. (2011), a reversão sexual de tilápias pela administração de metiltestosterona via oral ou banho de imersão, podem ser considerados métodos seguros por não trazerem riscos à saúde dos consumidores, pois os peixes têm a capacidade de excretar de forma rápida estes hormônios exógenos. Tilápias submetidas à reversão sexual mostram uma rápida diminuição da 17- α -metiltestosterona no músculo, sendo 90% do hormônio marcado, eliminado em menos de 24 horas.

O uso de hormônio para obtenção de populações monossexo machos pode trazer vários benefícios para a piscicultura, um deles seria o fato de os machos, quando criados na ausência de fêmeas, não expressam comportamento territorialista e tem uma taxa de crescimento específico maior do que machos criados em tanques mistos (Githukia et al., 2015).

3.2. Matérias e Métodos

A pesquisa foi realizada no Departamento de Alevinagem do Centro de Pesquisa em Aquacultura (CEPAQ), que localiza-se no Distrito de Chókwé, Província de Gaza, num período de 3 meses Junho á Setembro de 2023.

O material biológico foi obtido no Departamento de Alevinagem, e foram analisados um total de 300 juvenis de tilápia nilótica sexualmente revertidos pertencentes a três lotes, nomeadamente, lote 1, lote 2 e lote 3, com amostras de 100 alevinos por lote com um peso médio de 50, 55 e 52 gramas.

Para a realização do trabalho, foi usado o seguinte material: 1 microscópio, 1 kit de soluções (RAPIDIFF stain set[®]), lâminas de microscópio, pinças de laboratório, água destilada, luvas e máscaras. O kit “RAPIDIFF stain set” foi usado para uma rápida diferenciação de células sanguíneas e citologia no geral, que é composto por três

soluções, nomeadamente, Rapidiff Fixative (incolor), Rapidiff 1 (vermelho), Rapidiff 2 (azul/rocho).

A lâmina foi usada para suportar o material que foi examinado no microscópio. As lâminas foram limpas com água destilada e "guardanapo", água destilada e os corantes foram colocados nas lâminas com o auxílio de pinças de laboratório de borracha. Após desinfecção foram colocadas as gônadas e corantes. As gônadas foram obtidas através de um corte feito no peixe na região ventral e retiradas com pincel. De seguida as lâminas observadas no microscópio.

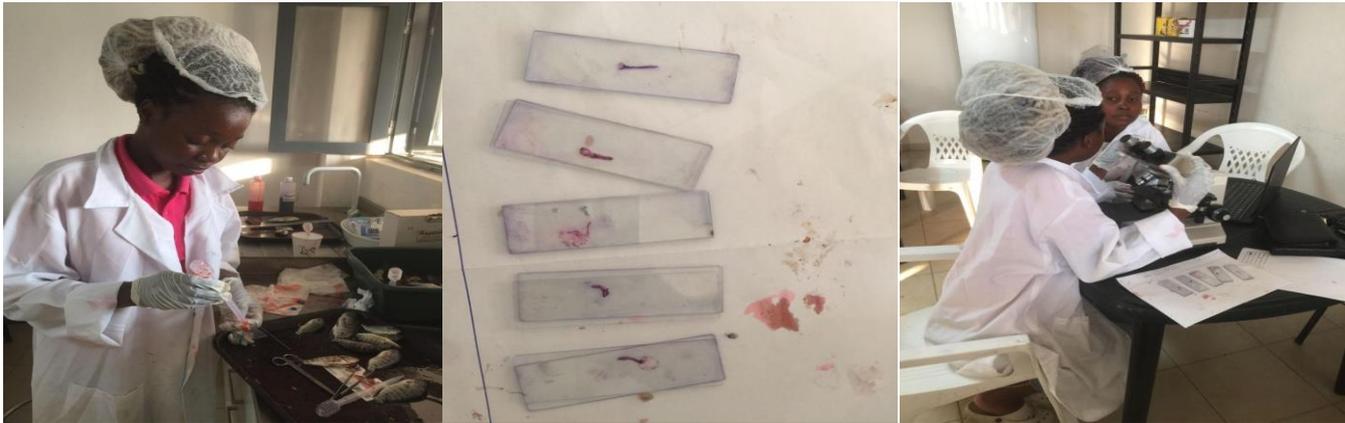


Figura 5. A- Fixação das gônadas B- Amostra das gônadas C- Observação das gônadas

3.4. Resultados

Durante o período de estágio, foram avaliados 3 lotes de alevinos, sendo 100 de cada lote com um peso médio de 50, 55 e 52g. Os resultados da taxa de reversão sexual estão ilustrados na figura.

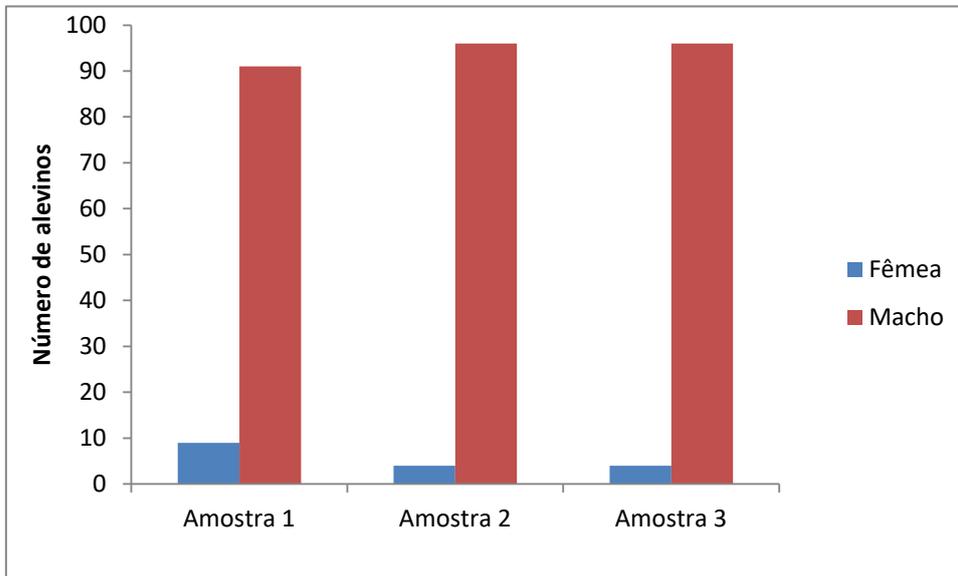


Figura 6. Resultados da análise

Na análise gonadal dos peixes verificou-se para os 3 lotes foi obtido uma percentagem de peixes machos de 94%, 96 e 96% de machos respectivamente para os lotes 1, 2 e 3.

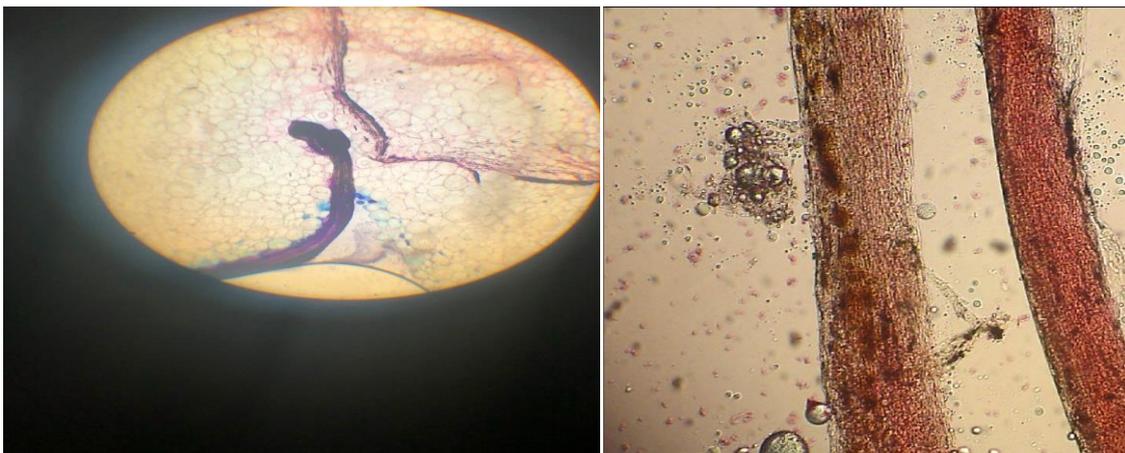


Figura 7. A -Gônada de fêmea B- Gônada de macho

3. 5. Discussão

Para temperatura e oxigênio o estudo apresentou valores no qual está recomendado para a realização ficando com uma temperatura entre 26 a 28 graus, no qual sendo maior podendo afectar os resultados. O método de reversão sexual usado no CEPAQ é o de adição de hormônio na ração.

A Metiltestorena é um produto sintético, disponível comercialmente, um exógeno e um potente agonista do receptor de andrógeno (Selzsam et al., 2005), é um derivado metilado da testosterona, é um esteroide, anabolizante e antineoplásico, usado na medicina para suprir a deficiência de testosterona e tratar os sintomas da andropausa nos homens (Bejma et al., 2005). Além disso, é amplamente utilizado como produto químico de referência na piscicultura para induzir masculinização, produzindo monossexo macho (Pandian & Sheela, 1995).

Segundo Popma & Lovshin (1996), o percentual de machos, após o tratamento com o hormônio 17- α -metiltestosterona, frequentemente fica acima de 95 %, mas ocasionalmente podem ocorrer percentuais de 80 a 90 %. As razões para essas ocasionais reduções na taxa de reversão ainda não são claramente entendidas, mas o tamanho/idade adequado para o início do tratamento, bem como um crescimento muitas vezes acelerado (peso final acima de 0,7 g) são causas prováveis. Esse crescimento rápido, resultado de uma combinação de alta temperatura e boa qualidade da ração, pode induzir a larva a passar muito rapidamente pela estreita janela da susceptibilidade da reversão sexual (Leonhardt, 1997).

O uso de 60 mg/kg de 17- α -metiltestosterona na ração por períodos de 21 a 28 dias é capaz de reverter para machos 97 a 100 %, de larvas de tilápia do nilo, com comprimento inferior a 14,0mm. A densidade de larvas deve ser de 3.000 a 5.000 por m² para otimizar o uso das hapas de reversão e reduzir a quantidade de alimento natural disponível. A ração deve apresentar qualidade nutricional e placabilidade, a fim de assegurar a ingestão da quantidade de hormônio requerida. Níveis de proteína bruta em torno de 45% são recomendados (Mainardes, Pinto et al,2000;Zanardi et al 2011).

Durante o estudo houve uma taxa de sobrevivência de 100% de todos os lotes, com uma taxa de 96% de indivíduos machos administrando 3g superando valor encontrado por (Zanardi, 2011) que obteve um valor de 94% de indivíduos machos administrando 60mg de hormona/kg de ração durante 30 dias.

As porcentagens obtidas durante o estágio, com a administração ração contendo 3g de hormônio no período de 28 dias, são altas comparando com Mainardes-Pinto et al. (2000), encontraram 92% de machos para tilápias alimentadas com 30mg de 17- α metiltestosterona por 45 dias.

Com relação à frequência alimentar, realizou-se oito a cada dia no presente estudo. Já Leonhardt (1997) encontrou em seu estudo, com uma frequência de arraçoamento de quatro vezes ao dia, 98% de indivíduos machos submetidas a doses de 30 mg/kg do hormônio. Segundo Guerrero III & Guerrero (1997) a frequência do arraçoamento durante o período do tratamento hormonal, quando é de cinco a seis vezes ao dia, resulta em maior quantidade de machos revertidos. Fato este comprovado por Rani & Macintosh (1997) que obtiveram 100% de machos arraçoando as larvas seis vezes ao dia durante o tratamento hormonal com a doses de 30 mg/kg de ração. Ainda, o efeito da densidade na diminuição do crescimento foi observado em muitos outros experimentos com outras espécies e categorias, como observado por (Huang & Chiu, 1997).

3.6. Conclusão

O estudo mostrou que o departamento de Alevinagem do CEPAQ produz alevinos de qualidade e em grande quantidade, por possuir infraestrutura adequada para o efeito, desde os tanques de acasalamento, de reversão, tanques de depuração, sala de incubação equipada, estruturas apropriadas e uma mão-de-obra com experiência de trabalho e também ao amplo conhecimento técnico. O CEPAQ possui protocolos para todos os sectores desde o preparo de tanques, acasalamento e reprodução, incubação, preparo da ração para reversão sexual, até depuração e transporte. Ademais, provou-se que a concentração hormonal usada pelo CEPAQ é satisfatória para a masculinização dos alevinos, durante a observação gonadal no microscópio óptico composto observou-se que a maior percentagem de machos foi do 2 e 3 lote, com 96% de machos revertidos sexualmente e os parâmetros de qualidade de água e ausência de matéria orgânica presente no tanque de reversão contribui para o sucesso do estudo.

3.7. Recomendações

Sugere-se, que se faça mais avaliação da taxa de reversão sexual em todos os lotes para garantir maior confiabilidade de alevinos produzidos e que haja maior rigor no manejo diário durante a fase da reversão (controle dos parâmetros de qualidade de água, maior controle das macroalgas, troca frequente de hapas, observação frequente das larvas).

3.8.Referências bibliográficas

- Cyrino, J.E.B.; Conte, L. (2006) *Tilapicultura em gaiolas: produção e economia*. In: Cyrino, J.E.B.; Urbinati, E.C. (Ed.) *Tópicos especiais em biologia aquática*. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Biologia Aquática, p. 151-171.
- Dias-Koberstein, T.C.B.; Zanard, M.F.; Nakaghi, L.S.O.; Valentin, F.N. (2008) *Temperatura, desenvolvimento e razão sexual de tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus), variedade chitralada*. In: Cyrino, J.E.B.; Scorvo Filho, J.D.; Sampaio, L.A.; Cavalli, R.O. (Ed.) *Tópicos Especiais em Biologia Aquática*. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Biologia Aquática. pp129-134.
- El-Sayed, A.F.M. (2006) *Tilapia culture*, London: CABI Publishing, pp.329.
- FAO. (2022) *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome, FAO. pp. 266.
- Githuka et al., (2015) e Toguyeni, 1997 *Reversão Sexual de Tilápias Gift Criadas em Hapas e Submetidas a Diferentes Taxas de Alimentação em Alta Frequência*. Tese de Mestrado. 46pp. São Paulo, Universidade Estadual Paulista. p6-7.
- Kubitz, F. (2011) *Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial*. 2 ed. Jundiaí: F. Kubitz. pp. 316.
- Leonhardt, J. H. (1997) *Efeitos da reversão sexual em tilápia do Nilo Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1757)*. 1997. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 141pp.
- Mainardes -Pinto, C. S.R, Fenerich-Veranil, N., Campos, B.E.S, Silva, A L (2000) *Masculinização da Tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus, Utilizando Diferentes Rações e Diferentes Doses de 17 α -Metiltestosterona*. *Revista brasileira de zootecnia*. v 29(3), 654-659 pp.
- Popma, T. J., E Lovshin, L.L. (1995) *Worldwide prospects for comercial production of tilapia*. pp38.
- Popma e Green, 1990, *reversão sexual*. *Criadas em Hapas e Submetidas a Diferentes Taxas de Alimentação em Alta Frequência*. p5-6
- Phelps, R.P.; Popma, T.J. (2000) *Sex Reversal of Tilapia*. In: Costa-Pierce, B.A.; Rakocy, J. E. (Ed). *Tilapia aquaculture in the Americas*. Louisiana: The World Aquaculture Society, v2, p34-59.
- Santos, A. A. D. (2015). *Reversão Sexual de Tilápias Gift Criadas em Hapas e Submetidas a Diferentes Taxas de Alimentação em Alta Frequência*. Tese de Mestrado. 46pp. São Paulo, Universidade Estadual Paulista.

- Tuzine, T.A.R. (2018) *Sicronização e Indução hormonal na reprodução de tilápia do nilo (Oreochromis niloticus)*. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Lavras. Brasil. pp. 54.
- Yasui, G.S.; Santos, L.C.; Ribeiro Filho, O.P.; Shimoda, E.; Arias-Rodriguez, L. (2006) *Cultivo monossexual de tilápias: importância e obtenção por sexagem e inversão sexual*. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte*, v.51, n.1. 37-51.
- Zanardi, M. F.; Dias -Koberstein, T. C. R.; Santos, M. A.; Malheiro, E. B. (2011) *Desempenho produtivo e reversão sexual em tilápias em dois métodos hormonal*. *Revista Veterinária e Zootecnia*, v. 18, n. 1, p. 45-52.