

Etec ORLANDO QUAGLIATO

Técnico em Agropecuária

ALESSANDRA LAURENTINO DO NASCIMENTO

EVELYN FERNANDA MELO DE SOUZA

GABRIELA DE CASSIA PAES GUIMARÃES

JOÃO PAULO DA TRINDADE SOARES

LARISSA CRISTINA DOS SANTOS LANINI

**EFEITO DA FREQUÊNCIA DO ARRAÇOAMENTO NA REVERSÃO
SEXUAL DA TILÁPIA DO NILO VARIEDADE GIFT**

**ALESSANDRA LAURENTINO DO NASCIMENTO
EVELYN FERNANDA MELO DE SOUZA
GABRIELA DE CASSIA PAES GUIMARÃES
JOÃO PAULO DA TRINDADE SOARES
LARISSA CRISTINA DOS SANTOS LANINI**

**EFEITO DA FREQUÊNCIA DE ARRAÇOAMENTO NA REVERSÃO
SEXUAL DA TILÁPIA DO NILO VARIEDADE GIFT**

Trabalho apresentado à ETEC Orlando Quagliato
como requisito para obtenção do título de Técnico
em Agropecuária sob orientação do(a) Prof.
Reginaldo Borges

Santa Cruz do Rio Pardo - SP

2023

**ALESSANDRA LAURENTINO DO NASCIMENTO
EVELYN FERNANDA MELO DE SOUZA
GABRIELA DE CÁSSIA PAES GUIMARÃES
JOÃO PAULO DA TRINDADE SOARES**

**EFEITO DA FREQUÊNCIA DO ARRAÇOAMENTO NA REVERSÃO SEXUAL
DA TILÁPIA DO NILO VARIEDADE GIFT**

Aprovada em: _____ / _____ / _____

Conceito: _____

Banca de Validação:

_____ - Presidente da Banca

Professor.....

ETEC “Orlando Quagliato”

Orientador

Professor

ETEC “Orlando Quagliato”

Professor

ETEC “Orlando Quagliato”

SANTA CRUZ DO RIO PARDO – SP
2023

Esta pesquisa é dedicada a Deus, causa primordial de todas as coisas e ao grupo que foi uma fonte inesgotável de apoio técnico durante todo o processo. Obrigado por tudo.

Agradecimentos

Agradecemos em primeiro lugar a Deus por nos guiar até a conclusão do nosso curso, pelas batalhas enfrentadas ao longo do trajeto, agradecemos a nossa família que nos apoiou nos estudos, agradecemos também nossa bibliotecária Haide, nosso orientador Reginaldo e nossa amiga Natalia, e a todos profissionais da Etec Orlando Quagliato, que nos acompanhou nos três anos de formação.

“A persistência é o menor caminho do êxito”
(Charles Chaplin).

RESUMO

Neste estudo foi realizado um levantamento de pesquisa bibliográfica em livros, sites e periódicos, para então analisar o efeito da reversão sexual da tilápia Gift sobre o crescimento e o percentual de machos fenotípicos em condições ambientais favoráveis. Foi utilizado a linhagem de *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo), que recebeu o hormônio masculinizante 17- α -metiltestosterona incorporado à ração (20 mg/kg) durante os 73 dias de idade, após, foram coletados 150 alevinos de cada tanque de pesquisa para analisar as gônadas e descobrir o percentual de machos de acordo com a frequência alimentar (dez, quatro e duas vezes ao dia), o maior desempenho foi da hapa que recebeu maior número de tratos alimentares, se aproximando da margem da taxa ideal de 95% a 100% de machos revertidos.

Palavras-chave: Piscicultura; Reversão sexual; Tilápia;

ABSTRACT

In this study, a bibliographical survey was carried out in books, websites and periodicals, to then analyze the effect of sex reversal of Gift tilapia on growth and the percentage of phenotypic males under favorable environmental conditions. The *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia) strain was used, which received the masculinizing hormone 17- α -methyltestosterone incorporated into the feed (20 mg/kg) during 73 days of age, after which 150 fry were collected from each tank. of research to analyze the gonads and discover the percentage of males according to feeding frequency (ten, four and twice a day), the highest performance was from the hapa that received the greatest number of feeding tracts, approaching the margin of the ideal rate 95% to 100% of males reverted.

Keywords: Pisciculture; sexual reversal; Tilapia;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Viveiro com Hapas	33
Figura 2 – Coleta das pós-larvas na piscicultura local.....	35
Figura 3 – Classificação das larvas	36
Figura 4 – Pesagem dos alevinos.....	37
Figura 5 – Formol.....	38
Figura 6 – Abertura dos peixes e retirada das gônadas	38
Figura 7 – Gônada corada no carmim	39
Figura 8 – Gônada macho e fêmea	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Temperatura da água e o impacto sobre os peixes tropicais	20
Tabela 2. Frequência alimentar durante o processo de reversão sexual da tilápia <i>GIFT</i>	344
Tabela 3. Identificação da frequência alimentar nas diferentes hapas	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PSICULTURA	13
2.1 Sistemas de produção	13
2.1.1 Sistema extensivo.....	13
2.1.2 Sistema semi-intensivo.....	14
2.1.3 Sistema intensivo.....	14
2.2 Criação de tilápias	15
2.2.1 Principais espécies de tilápias	16
2.2.1.1 Tilápia da linhagem Gift.....	17
2.3 Fatores essenciais para criação de tilápias	18
2.3.1 Qualidade da água	18
2.3.1.1 Análise de rotina.....	19
2.3.1.2 Temperatura da água.....	19
2.3.1.3 PH, oxigênio, salinidade e amônia.....	20
2.3.2 Principais doenças encontradas na tilápia	22
2.4 Reprodução da tilápia	24
2.4.1 reversão sexual da tilápia.....	24
2.4.2 Reversão sexual com hormônio 17 alfa-metiltestosterona	26
2.4.2.1 A ração e diluentes no processo de reversão sexual da tilápia.....	27
2.4.3 A frequência alimentar na reversão sexual da tilápia	29
2.5 Métodos de sexagem	31
3 METODOLOGIA	33
4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura no Brasil é formada por pequenos e médios produtores, baseando-se principalmente na produção de tilápia. De acordo com Ayroza; Scovo Filho (2011) a tilápia é uma das espécies de maior produção na região do estado de São Paulo, pois apresenta muitas vantagens ao produtor. A aquicultura brasileira possui um potencial de crescimento significativo, com um Produto Interno Bruto (PIB) em cerca de R\$ 25 bilhões SENADO FEDERAL, 2023).

O consumo de peixe no Brasil de acordo com Lopes *et al* (2016) fica em média 9kg por pessoa ao ano e a FAO recomenda que cada pessoa consuma 12kg de peixe ao ano, e o consumo de peixe por pessoa na região hidrográfica amazônica chega a 150kg ao ano nas comunidades ribeirinha (Oliveira *et al.*, 2010).

O ponto para comercialização da tilápia em condições favoráveis e manejos satisfatórios fica aproximadamente em torno de seis meses, e de acordo com estudos os peixes machos apresentam maior taxa de crescimento até 30% a mais, com isso, a reversão sexual em mais de 95% dos alevinos de tilápia para o sexo masculino, permite que atinjam o peso ideal em menor espaço de tempo (OLIVEIRA, 2013).

A técnica da inversão ou reversão sexual passou a ser considerada um processo e uma necessidade para solucionar o problema da superpopulação de alevinos no tanque.

O objetivo do trabalho foi verificar se existe diferença considerável nas várias frequências de arraçoamento para a reversão sexual da tilápia no período pós-larvas quanto a sua porcentagem.

2 PSICULTURA

Este estudo, além de um experimento prático, contará com pesquisas bibliográficas e consultas em periódicos e sites que discorram sobre os sistemas de criação de peixes, em especial a tilapicultura, principais espécies, reprodução e reversão sexual da tilápia.

A piscicultura é um ramo de atividade econômica que está se desenvolvendo rapidamente em várias partes do Brasil. de acordo com Ostresky e Boeger (1998) esta atividade tem crescimento anual superior até mesmo a pecuária e a agricultura, este pode ser incentivador ao produtor rural uma vez que apresenta uma lucratividade e um retorno considerável.

Embora seja a piscicultura um ramo atrativo e rentável, há que se tomam alguns cuidados, pois se não se aplicados técnicas próprias o resultado não será satisfatório ou seja, piscicultura não é e não pode ser inserida como receita de bolo, onde alguém se recomenda que se coloque tantos alevinos no viveiro mais outro tanto de ração e ao final, de seis meses a um ano, só retirar os peixes e contabilizar os lucros” (Ostresky; Boeger, 1998, p. 11).

Na verdade, se o produtor deseja implantar a piscicultura na sua propriedade ele deve, antes de tudo obter conhecimentos teóricos e práticos além ainda aplicar técnicas e dedicação total ao trabalho. Nesse sentido a piscicultura se divide em sistemas para sua produção onde se destacam os sistemas de classificação em sistema extensivo, sistema semi-intensivo e sistema intensivo.

2.1 Sistemas de produção

2.1.1 Sistema extensivo

No sistema extensivo não é necessário um manejo específico nem uma alimentação adequada para os peixes sendo uma produtividade natural podendo ser para o consumo do próprio produtor e para recreação. Nesse sistema de criação os peixes dependem do alimento natural que está na água, sem a necessidade de outros suplementos alimentares. Geralmente não há renovação contínua de água nem maiores cuidados com a qualidade da água.

A adoção desse sistema é muito comum em propriedade que possuem estrutura de cultivo, mas a piscicultura não é uma atividade prioritária por tanto em geral,

apenas realiza-se a povoamento com alevinos e após alguns tempos faz -se a despesca. O tempo para que os alevinos alcancem o tamanho comercial nesse sistema, costuma ser maior, devido à pouca disponibilidade de alimentos para peixe. (Lima, 2013, p. 102).

Uma outra característica é que este sistema não há uma única espécie de peixe, havendo tanto macho como fêmea, destacando-se algumas espécies como pacu, piracanjuba e piau. (Lima, 2013).

2.1.2 Sistema semi-intensivo

O sistema semi-intensivo diz respeito a produção de peixe exclusivamente para comunicação pós são adotados em viveiros com planejamentos em controle de água com adequação de abastecimento e escoamento para sim realizar manejo da população ali criada e utilizando ração balanceada. É comum a utilização de duas ou mais espécies com hábitos alimentares diferentes

Nesse sistema, o volume de peixes no viveiro é menor em comparação ao sistema com renovação de água. É um sistema que exige muita atenção do piscicultor. De acordo com Ayroza; Scovo Filho (2011) esse sistema é responsável por grande parte da produção aquícola no Brasil e no mundo. Com o uso de tecnologias mais avançadas que a extensiva, como ração e com monitoramento da qualidade da água, o sistema semi-intensivo é realizado em viveiros escavados ou de barragem mais com bom controle sobre os recursos hídricos e sobre as populações criadas, tem características como: viveiro de barragem escava, medida produtividade 3^a16 /há/ano e baixo a média investimentos.

2.1.3 Sistema intensivo

De acordo com Cecarelli, Senhorini e Volpato (2000) um dos sistemas que podem ser construídos e com este sistema tem que ter alimentação com ração balanceada pois no sistema intensivo as espécies são tilápias e carpas, o monitoramento da qualidade da água é muito importante, pois a produção desenvolvida em viveiros necessita do uso de oxigênio, uma vez que utiliza o tanque rede. Neste sistema de criação os viveiros apresentam maior taxa de renovação de água, podendo utilizar aeração suplementar.

Normalmente, a opção é pelo monocultivo, com densidades mais elevadas (dependendo da espécie, acima de 20 mil alevinos por hectare), utilizando-se ração de qualidade superior e maior frequência de alimentação. Este sistema permite atingir produtividade acima de 20 mil quilos por hectare/ano (Cecarelli, Senhorini; Volpato, 2000).

2.2 Criação de tilápias

Este estudo, além de um experimento prático, contará com pesquisas bibliográficas e consultas em periódicos e sites que discorram sobre os sistemas de criação de peixes, em especial a tilapicultura, principais espécies, reprodução e reversão sexual da tilápia.

Graças a estudos e desenvolvimento de programas de melhoramento genético obtém-se variedades de tilápia que geram vantagens ao produtor. De acordo com Fernandes et al (2020) o emprego de técnicas clássicas e modernas, possibilitou a manipulação genética e com isso obteve-se variedades que apresentaram vantagens produtivas para o cultivo e comercialização, pois as variedades de tilápias cultivadas no país são geneticamente melhoradas, apresentando, portanto, bom desempenho zootécnico em diversas condições produtivas e trará retorno favorável aos investimentos dos produtores.

Difundidas mundialmente a partir da década de 1960, as tilápias são representantes da ordem dos Perciformes, família Cichlidae e originárias da África, Israel e Jordânia, são propícias à reprodução e favoráveis em climas tropical e subtropical. (Moro *et al...* 2013).

No Brasil, as tilápias foram introduzidas na década de 1970 por meio da espécie pura *Oreochromis niloticus*, popularmente conhecida como tilápia-do-Nilo ou tilápia nilótica, e seus híbridos envolvendo as espécies *O. urolepis hornorum* e *O. mossambicus*. A tilápia do Nilo destaca-se como peixe de potencial para aquicultura, pois tem um crescimento rápido e adaptação ao confinamento, possui hábito alimentar onívoro, mas aceita rações com grande facilidade, desde o período de pós-larva até a fase de consumo (Galli; Torloni, 1989).

2.2.1 Principais espécies de tilápias

As espécies de tilápias somam em mais de 70 existentes, porém quatro espécies se destacam, são elas: a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*); a tilápia-azul (*Oreochromis aureus*); a tilápia-de-moçambique (*Oreochromis mossambicus*); e a tilápia-de-zanzibar (*Oreochromis hornorum*). Juntamente com estas espécies, somam-se variações puras e os híbridos, que apresentam cores que vão do branco ao vermelho, mais conhecidas como tilápias-vermelhas. (Borges, 2009).

No Brasil, a tilápia-do-Nilo da linhagem Bouaké, proveniente da Costa do Marfim, foi introduzida na Região Nordeste em 1971 e, a partir daí, distribuiu-se pelo país, sendo cultivada da bacia do rio Amazonas até o extremo Sul. Em 1996, com o objetivo de melhorar geneticamente o plantel existente no Paraná, a Associação Paranaense dos Produtores de Alevinos, com o apoio da EMATER, importou do *Asian Institute of Technology* (AIT), na Tailândia, matrizes de tilápias-do-nilo da linhagem Chitralada. Em 2002, as tilápias já respondiam por 38% do total da produção da aquicultura nacional. (Borges; Bertthier, 2019).

Tilápia azul

É de origem africana seu corpo apresenta cor azul acinzentada, com listras verticais escuras. Geralmente, essa espécie de tilápia apresenta crescimento acelerado, com rápido ganho de peso. Sua maturidade sexual é alcançada com 4 meses de vida. Além disso, ela se adapta muito bem a condições ambientais variadas, contanto que a temperatura e o PH da água (neutro) sejam propícios à espécie. Outra importante característica desse peixe é a capacidade de tolerar salinidade da água elevada. (Oliveira, 2023).

Tilápia do Moçambique

A tilápia do Moçambique vem da África. Embora também apresente o corpo com cor azul acinzentada, sua tonalidade é mais clara. Listras escuras cobrem seu corpo nas demais espécies da tilápia. Seu tamanho é mediano. Uma de suas maiores qualidades é a capacidade de se adaptar à alta salinidade da água e tolerar condições ambientais diversas, essa espécie particular de tilápia chega à maturidade sexual mais cedo que muitos peixes três meses de vida. (Oliveira, 2023).

Tilápia do Nilo

A tilápia do Nilo é a espécie de tilápia campeã de criação na piscicultura brasileira originada do rio Nilo é no Egito, ela se adaptou muito bem à criação em cativeiro. Seu corpo apresenta listras escuras e cor esverdeada, diferentemente das tilápias citadas. Além disso, esse peixe apresenta grandes potencial de crescimento físico, com bom ganho de peso e produção de carne terma, leve e saborosa. A maturidade sexual dessa espécie de tilápia varia entre 4 e 5 meses (média). sua tolerância à alta salinidade da água e a variação de temperatura e moderada.

Tilápia do Zanzibar

A tilápia do Zanzibar também é africana. Quando o macho da espécie alcança a fase adulta, a cor de seu corpo torna-se bem escuras, mais tendente a cor negra. Já as suas belas nadadeiras apresentam cores que viriam em vermelho, laranja e rosa. Embora não alcance o tamanho da tilápia do Nilo, a tilápia de Zanzibar consegue tolerar salinidade da água elevada. Entretanto, ela já não se adapta a mudanças bruscas de temperatura, principalmente quando muito baixas. Sua maturidade sexual ocorre quando ela chega a 3 e 4 meses de vida. (Oliveira, 2023).

Uma nova introdução de material genético ocorreu em 2004, com a chegada da tilápia-do-Nilo da linhagem GIFT (*genetically improved farmed tilápia*) tilápia de criação geneticamente melhorada.

2.2.1.1 Tilápia da linhagem Gift

A tilápia Gift é uma espécie da Malásia que chegou ao Brasil em 2005 e é um bom exemplo do programa de melhoramento genético na piscicultura brasileira. A tilápia GIFT é uma variedade de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) melhorada geneticamente, desenvolvida com objetivo de produzir um animal com ótimo desempenho zootécnico (ROYO, 2010).

Em 1988, o projeto nomeado “The Genetic Improvement of Farmed Tilapia” – GIFT, ela foi criada em um cruzamento da ONG World Fish Center e recebeu o nome Gift como abreviação de Genetic Improvement of Farmed Tilápia que em português significa melhoramento genético de tilápias de fazendas (ROYO, 2010).

Neste programa, foi realizado o cruzamento seletivo entre tilápias de oito variedades, sendo quatro asiáticas, cultivadas em viveiros nas Filipinas, Israel, Taiwan e Tailândia, e quatro africanas silvestres, capturadas no Egito, Gana, Quênia e Senegal (Bentsen et al., 1998). Após a obtenção de uma variedade melhorada, a tilápia GIFT foi distribuída para quase todo o mundo, sendo criada em diferentes condições climáticas. (Fernandes et al 2020, p. 4)

As tilápias Gifs já estão na 4ª geração geneticamente modificada e têm ganho 5% de peso a cada geração, o melhoramento é feito pelos pesquisadores da Universidade Estadual de Maringá. (ROYO, 2010).

Com o passar do tempo e aprofundamento nas pesquisas foi possível verificar que as tilápias possuem características peculiares e hoje ocupa lugar de destaque por ser uma das principais espécies cultivadas comercialmente, as mais importantes são:

- 1) a facilidade de reprodução e obtenção de alevinos;
- 2) a possibilidade de manipulação hormonal do sexo para obtenção de populações masculinas;
- 3) a boa aceitação de diversos tipos de alimentos;
- 4) a grande capacidade de aproveitar alimentos naturais em viveiros;
- 5) conversão alimentar entre 1 e 1,8;
- 6) bom crescimento em cultivo intensivo (5 a 500g em 4 a 5 meses);
- 7) grande rusticidade, suportando bem o manuseio intenso e os baixos níveis de oxigênio dissolvido na produção e, sobretudo, sua grande resistência às doenças;
- 8) a carne branca, de textura firme, sem espinhos, de sabor pouco acentuado e de boa aceitação.

2.3 Fatores essenciais para criação de tilápias

2.3.1 Qualidade da água

Kubitza e Kubitza (2023) afirmam que a qualidade da água é um fator fundamental para criação de peixe pois dependem da água para funções, a existência de água na qualidade necessária e de boa qualidade e o principal fator que define a produtividade na criação de peixes. O aumento de carga de matéria orgânica na água, causando pelos restos de ração, fezes e metabólitos excretados pelos peixes, pode desencadear uma série de consequências, comprometendo o equilíbrio químico, físico e biológico da água. Isso leva ao crescimento de organismo indesejáveis á

piscicultura, ao desequilíbrio no PH, a redução dos níveis de oxigênio e até à morte de peixes.

O manejo de piscicultura deve ser feito de modo a reduzir ao máximo as perdas de ração para o meio ambiente e é preciso monitorar constantemente as variáveis qualidade da água. O desenvolvimento dos peixes, assim como de todo organismo aquáticos, depende diretamente da qualidade da água. E essa qualidade varia de acordo com um dinâmico e complexo equilíbrio entre outros fatores, ligados diretamente as interações entre as características do meio ambiente, como o solo, o clima e todos os organismo que vivem nesse local. (Moro; Torati; Luiz; Matos, 2013).

Os fatores meteorológicos, como radiação solar, temperatura do ar, velocidade do vento, chuva e umidade afetam propriedades físicas da água, como cor, turbidez, entre outros. Essas alterações podem provocar mudanças nas propriedades químicas da água, como PH, concentração de oxigênio dissolvido, gás carbônico e outros elementos vitais aos organismos aquáticos. Outro fator que interfere na qualidade da água de um viveiro é o excesso de fertilização, de ração e de matéria orgânica em decomposição (fezes de peixes, folhas e galhos). Por isso, o sucesso na piscicultura depende, entre outros fatores, da manutenção da qualidade da água dentro dos parâmetros exigidos para cada espécie. (Kubitza; Kubitza, 2023).

2.3.1.1 Análise de rotina

Moro; Torati; Luiz; Matos, (2013) enfatizam que a qualidade de água deve ser avaliada antes, durante e depois (efluentes) do desenvolvimento da atividade de piscicultura, entretanto, durante a frequência de monitoramento irá variar dependendo do tipo e do sistema de criação. As criações semi-intensivas e intensiva exigem análises diários de algumas variáveis a fim de fornecer dados para o melhor manejo dos viveiros. Os principais parâmetros ou variáveis de qualidade da água que necessitam ser analisados frequentemente pelos piscicultores são: temperatura; transparência; pH; oxigênio dissolvido; amônia.

2.3.1.2 Temperatura da água

Em relação a temperatura da água deve-se também tomar alguns cuidados pois peixes não tem capacidade de manter a temperatura corporal constante, por isso

a temperatura da água é uma das variáveis mais relevantes na piscicultura, exercendo influência direta no processo fisiológico, como a taxa de respiração, assimilação do alimento, crescimento, reprodução e comportamento. (Faria, 2013).

Tabela 1. Temperatura da água e o impacto sobre os peixes tropicais

TEMPERATURA (°C)	O QUE ACONTECE
Acima de 35	Maior incidência de doenças e mortalidade
33 a 35	Redução no consumo de alimento
25 a 32	Crescimento ótimo para a maioria dos peixes tropicais
Abaixo de 18	Os peixes praticamente param de se alimentar
Abaixo de 10	Diminuição da imunidade e possibilidade de aparecimento de doenças

Fonte: Ono, Campos e Kubitzka, (2002)

Valores de temperatura da água muito elevados podem acarretar dificuldades nos processos digestórios relacionados à incapacidade de absorver nutrientes, conforme demonstrado na Tabela 1, diminuindo assim a taxa de crescimento dos peixes ou possibilitando a mortalidade. Em contrapartida, baixas temperaturas podem provocar redução das atividades metabólicas, diminuição da imunidade, facilitando o aparecimento de doenças e, em casos extremos, pode ser letal. A medição da temperatura da água dos viveiros deve ser feita diariamente, com um termômetro comum, digital ou termômetro de máxima e mínima instalado no local. (Faria, 2013).

2.3.1.3 PH, oxigênio, salinidade e amônia

O monitoramento com PH da água é considerado ideal na criação de tilápia segundo Rossi e Vidal Júnior (2003) pois se estiver abaixo de 4,0 ou acima de 11,0 a situação é totalmente desfavorável sendo letal para os peixes. (Kubitzka; Kubitzka, 2023).

Outro fator que deve se levar em conta é o oxigênio na água, os alevinos de tilápia-do-Nilo de 10 a 25 gramas sobrevivem à exposição ao oxigênio dissolvido entre 0,4 a 0,7mg/litro por 3 a 5 horas, até quatro manhãs consecutivas, sem registro de significativa mortalidade. também há relatos destas tilápia tolerar oxigênio zero (anoxia) por até 6 horas. (Moro; Torati; Luiz; Matos, 2013).

Apesar desta tremenda habilidade em sobreviver algumas horas mesmo sob anoxia, tilápia frequentemente expostas ao baixo oxigênio dissolvido ficam mais susceptíveis as doenças e apresentam desempenho reduzido. Quando concentração de oxigênio dissolvido atinge 45 a 50% da saturação (aproximadamente 3 a 3,5mg/litro, a 28-30), a tilápia-do- Nilo começa a reduzir sua atividade e, portanto, o consumo de oxigênio. Este parece ser um mecanismo regulador do consumo de oxigênio, compensando assim a redução do oxigênio na água. A Concentração crítica de oxigênio (grande desconforto) para a as tilápias está entre 20 a 10% da saturação a temperatura entre 26 a 35c, ou seja, entre 1,6 a,0,7mg/litro. (Moro; Torati; Luiz; Matos, 2013).

Em regiões onde a expansão da aquicultura só é possível com o uso de água salobra ou salgada o cultivo de tilápias tolerantes a salinidade é uma alternativa. A tilápia de Moçambique e a tilápia de Zanzibar apresentam grande tolerância à alta salinidade, crescendo e se reproduzindo de forma mais eficiente em águas salobras do que em água doce. Ambas são capazes de se reproduzir a salinidade acima de 32ppt (água salgada). A tilápia azul e a tilápia-do-Nilo também podem ser aclimatadas a água salgadas. A tilápia-do-Nilo se reproduz normalmente em salinidade de até 15ppt.No entanto, a reprodução não ocorre a 30ppt (água salgada). (Kubitza; Kubtiza, 2023).

O crescimento de tilápia azul e da tilápia-do-Nilo é maximizado a salinidade ao redor de 10ppt. Além das particularidades de cada espécie, outros fatores parecem afetar a tolerância das tilápias à salinidade, entre muitos a estratégia de adaptação, a idade dos peixes no momento da transferência e a prévia exposição de ovos e pós-larvas à água de maior salinidade. Uma adaptação gradual, com o aumento da salinidade na ordem de 5ppt ao dia, resulta em melhor sobrevivência após a transferência para água salgada do que com a transferência direta. (Faria, 2013).

A tolerância a salinidade aumenta com a idade/tamanho do peixe. Para a tilápia vermelha da Flórida, a tolerância é maior aos 40 dias de vida, embora isto não exclua a necessidade de adaptação gradual. A tilápia-do-Nilo apresenta baixa tolerância até os 40-45 dias de vidas. O tamanho parece ser mais importante do que a idade, no que diz respeito a tolerância a salinidade. Para a tilápia do Nilo, a tolerância máxima a salinidade parece ser atingida com alevinos maiores que 5cm. (Kubitza; Kubtiza, 2023).

Proveniente da própria excreção nitrogenada dos peixes e da decomposição do material orgânico na água, a amônia está presente na água sob duas formas: o íon amônio NH_4^+ (forma pouca tóxica) e a amônia NH_3 (forma tóxica). Os kits de análise de água mensuram a amônia total na água, ou seja, NH_4^+ e NH_3 juntos. Para saber quanto da amônia total está na forma tóxica, é preciso medir o pH da água. Quanto maior for o pH, maior será a porcentagem de amônia tóxica na amônia total. (Faria, 2013).

Assim, uma água com 2mg de amônia total pode conter apenas 0,0014mg de NH_3 /litro a pH 7 (0,7%) ou níveis tóxicos maiores que 1mg em água com pH acima de 9,3. Tabelas relacionadas a porcentagem de amônia tóxicas ao pH da água podem ser encontradas em livros de qualidade de água e nos manuais dos kits de análise. A concentração de amônia não ionizada de 0,20mg/L deve servir como alerta no cultivo de tilápias. (Kubitza; Kubitza, 2023)

Mesmo sem observar mortalidade diretamente atribuída a toxidez por amônia, a exposição dos peixes a níveis sub letais de amônia afeta a lucratividade do empreendimento, por comprometer o crescimento e a conversão alimentar, a tolerância ao manuseio e transporte e a condição de saúde dos peixes. As concentrações letais que mata 50% dos animais (LC50) dependem da espécie de tilápia, do tempo de exposição, do tamanho do peixe, da pré-exposição ou adaptação a níveis sub-letais de amônia, entre muitos outros fatores. (Moro; Torati; Luiz; Matos, 2013).

A LC50 para 24 a 96 h de exposição varia de 2,3 a 6,6mg de NH_3 /l. O monitoramento semanal de amônia e pH deve ser feito em viveiros e tanques com altos níveis de arraçoamento. Como o pH da água nos viveiros tende a subir ao longo do dia, as medições de amônia e pH deve ser feito ao final da tarde, quando a probabilidade de ocorrer problemas com toxidez por amônia é maior. (Faria, 2013).

2.3.2 Principais doenças encontradas na tilápia

Na criação de peixes as doenças são um dos principais problemas que podem ocasionar prejuízo para o produtor, pois envolvem recursos financeiros com investimentos em recursos materiais e humanos, portanto, obter conhecimentos sobre as doenças e sua prevenção é o melhor caminho para obter lucratividade na

piscicultura. Entre as principais doenças na produção de peixes, estão aquelas de origem bacteriana, viral, parasitária e fúngica. (Valladão, 2022).

A seguir, serão destacadas as principais doenças que podem acometer na tilapicultura.

Doença dos olhos esbugalhados ou Estreptococose

Esta doença, causada por bactérias do gênero *Streptococcus*, representa atualmente um dos maiores desafios para a sanidade das tilápias de criação, causando alta taxa de mortalidade entre os animais. Inclusive, os peixes que resistem a esta doença, ainda, continuam como um foco permanente. Kubitzka; Kubitzka, (2023).

Dessa maneira, uma vez que a doença entra numa fazenda ou em uma produção de tilápias, é extremamente difícil ou impossível erradicá-la completamente. Ocorre principalmente em decorrência do estresse que os animais podem sofrer em virtude de queda de oxigênio ou aumento repentino da temperatura da água, por exemplo. Entre os principais sintomas estão lesões na pele que inviabilizam sua comercialização, causando grandes prejuízos econômicos. Outros sinais são: olhos esbugalhados, olhos opacos, dificuldade na engorda, nado lento e até sangramento. (Kubitzka; Kubitzka, 2023).

Doença dos pontos brancos

A doença causada pelo protozoário *Ichthyophthirius multifiliis* caracteriza-se pelo surgimento de pontos brancos espalhados por todo o corpo do peixe, principalmente sobre as nadadeiras. É acompanhada por perda de apetite, respiração ofegante e dificuldade de nado. Pode ocorrer também do peixe ficar se raspando em alguns objetos. (Kubitzka; Kubitzka, 2023)

Doença do veludo

Causada pelo protozoário *Oodinium pilularis*, é uma doença altamente contagiosa e que se espalha rapidamente para os demais animais. Por isso é importante agir rápido. Caracteriza-se também pela aparição de pontos no corpo do peixe, mas estes são dourados. Os principais sintomas são dificuldade na engorda e asfixia. (Kubitzka; Kubitzka, 2023)

Como tratar as doenças e a água de tanques em tilápias de criação

O tratamento ocorre preventivamente com uso de vacinas e o tratamento com a aplicação de antibióticos, lembrando que o melhor método é a prevenção. A qualidade da água é fundamental e importante para o sucesso da criação.

Tanques com água de má qualidade, com alta carga de material orgânico ou com animais subnutridos favorecem a ocorrência e surgimento de bactérias indesejadas, provocando o desequilíbrio e o surgimento de substância tóxicas na água, prejudicando o animal.

Tudo está integrado e tudo tem que estar em perfeita harmonia para funcionar bem e prevenir prejuízos financeiros. Por isso, é de vital importância a utilização de produtos biorremediações para o tratamento e manutenção da qualidade da água para produção de tilápias de criação. (Kubitza; Kubtiza, 2023)

2.4 Reprodução da tilápia

Em relação à reprodução a tilápia, de acordo com (Moro et al 2013) ela possui uma espécie de maturação sexual precoce, portanto, é indicado o cultivo de populações monossexo para evitar a reprodução em cativeiro durante a engorda. Para a produção de populações monossexo, geralmente é utilizado o processo de reversão sexual, a partir do fornecimento de rações com hormônios masculinizantes (p. ex. 17 α -metiltestosterona) na fase de pós-larva.

De acordo com Furtado (1995) a tilápia-do-Nilo comporta-se, no que se refere à reprodução, é semelhante ao Cará-manteiga, em termos de construção de ninho. Os reprodutores apresentam dimorfismo sexual, sendo o macho maior que a fêmea. Esta faz seu ninho onde deposita seis ovos.

Após nove dias, a temperatura de mais ou menos 28c, as larvas começam a eclodir. A fêmea apresenta cuidados com a prole, defendendo os ovos e até as larvas (dentro de sua boca) quando há perigo iminente de predadores. Esse processo de reprodução é natural das tilápias, tendo outros métodos de reprodução como artificial.

2.4.1 Reversão sexual da tilápia

A técnica da reversão sexual passou a ser considerada um processo e uma necessidade para solucionar o problema da superpopulação não só de tilápias, mas

de outras espécies existentes na aquicultura. Porém, para que esse processo seja realizado seriamente, é necessário que o produtor empregue a reversão sexual de maneira correta e consciente, observando cuidadosamente os procedimentos e rigor objetivando alcançar resultados que demonstrem qualidade na finalização do processo de reversão dos alevinos.

Esta técnica é estudada e realizada, conforme Ribeiro (1996, p. 3)

Desde a década de 80, pesquisadores de vários países vêm demonstrando a viabilidade de reverter sexualmente a tilápia em escala comercial, usando-se para isso, tanques de terra ou gaiolas (hapas), o que até então só era obtido em águas limpas, para reduzir possíveis interferências do alimento natural (fitoplâncton). Em 1990, Popma & Green propuseram um protocolo para produzir alevinos machos através da técnica de reversão sexual ou inversão sexual em tanques de terra. Para que isto seja alcançado, oferece-se para a larva de tilápia, alimento tratado com hormônio masculino.

As técnicas de obtenção de população monossexo, as que se destacam são o banho de imersão, a temperatura e a oferta de ração com hormônio.

O banho de imersão é uma técnica que está em desenvolvimento e não tem um protocolo de utilização. De acordo com Zanardi et al (2009) apud Santos (2015) o banho de imersão pode ser realizado em larvas ao 6º e ao 10º dia após a eclosão, as larvas são mantidas durante 36 horas em solução aquosa com 6 mg de hormônio/L-1. Os banhos de imersão podem resultar em até 83% de indivíduos machos. Outra vantagem da reversão por imersão é que os resíduos de hormônio masculinizante podem ser retidos em filtros de carvão ativado.

Com relação à técnica de reversão por meio da temperatura, Azaza (2008) apud Santos (2015) afirma que a masculinização por exposição das larvas a altas temperaturas quando comparado aos outros métodos de criação de população monossexo é uma técnica recente. O controle da temperatura é essencial para otimizar o desenvolvimento de indivíduos jovens, as fases iniciais de vida são mais sensíveis as condições térmicas do que as demais, sendo uma técnica de alto custo e mortalidade alta, concluindo que é inviável o uso de tal processo.

2.4.2 Reversão sexual com hormônio 17 alfa-metiltestosterona

De acordo com Lima et al (2013) para realizar o processo de reversão sexual é necessário que as larvas possuem tamanho entre 11 e 14mm, dessa forma as larvas coletadas nas hapas ou tanque de alvenaria precisam ser classificadas por tamanhos para entrarem no processo de reversão sexual, o autor supracitado, afirma que deve-se usar uma rede de malha de 3,2mm, caso sejam utilizados larvas com tamanho superior ao recomendado.

Ao contrário, a eficiência da reversão será menor aumentando então a probabilidade de haver fêmea no resultado, se o processo for bem conduzido as taxas de reversão podem alcançar de 97 a 100% de eficiência. O processo de reversão pode ser realizado em hapas, tanque rede, e tanque de alvenaria, as larvas devem permanecer nessas estruturas por um período de 21 a 28 dias dependendo sempre da temperatura da água.

Para esse processo de reversão sexual é necessário o fornecimento de hormônios masculinizantes na alimentação pós-larvas, nas criações de tilápia do Brasil e do mundo são utilizadas populações monossexo obtidas pelo método chamado reversão sexual. Os primeiros estudos com reprodução, diferenciação gonadal e influência de hormônios na determinação do sexo em peixes foram realizados há mais de 40 anos por Yamamoto (1969) e muitos parâmetros que foram realizados definidos na época ainda continuam sendo utilizados.

O hormônio mais utilizado na reversão sexual de tilápia é o 17-alfa-metiltestosterona fazendo com que as gônadas das fêmeas se desenvolvem em tecidos testicular, esse método é prático está sendo bastante utilizado na criação de tilápia permitindo a maior produtividade com uma taxa maior apenas de macho (Rossi; Vidal Júnior 2003).

A tilápia é uma espécie de peixe que apresenta uma taxa de reprodução mais intensa, ou seja, ela se reproduz muito em pouco tempo, portanto, se houver, em um mesmo tanque, um número considerável de machos e fêmea, a capacidade de suporte dos tanques pode ser comprometida. Como os peixes machos apresentam maior taxa de crescimento (em torno de 30% a mais), a reversão sexual em mais de 95% dos alevinos de tilápia para o sexo masculino permite que os peixes atinjam o peso ideal em menor espaço de tempo. Assim, se as condições do ambiente e de

manejo forem satisfatórias, em seis meses, aproximadamente, a tilápia se encontrará no ponto de comercialização. (Rossi; Vidal Júnior, 2023).

2.4.2.1 A ração e diluentes no processo de reversão sexual da tilápia

Para o procedimento da reversão sexual é necessário um manejo alimentar adequado com ração hormonal masculinizante. A importância da ração no manejo alimentar das pós-larvas é uma maneira prática e bastante utilizada, segundo (Rossi e Vidal Junior, 2013), no processo de reversão sexual, é possível obter 95% a 99% de macho essa técnica está sendo mais utilizada na criação de tilápias, porque ela permite a maior produtividade com a criação apenas de machos.

A fase pós-larva é o período propício para a realização da reversão sexual, e isso ocorre com a adição de hormônio masculinizante na ração para a alimentação destes animais. Nesse sentido, a ração é um ingrediente importante, pois deve-se levar em conta o balanço nutricional e um processamento adequado, permitindo o rápido consumo. “No processamento de rações, a granulometria mostra-se como um dos fatores mais importantes, pois ela deve ser compatível ao tamanho da boca da larva no momento de início da alimentação [...]” (Nakaghi et al 2009, p. 722).

Rodrigues; Bergamin e Santos (2013) recomendam que para a escolha de rações para peixes deve considerar a composição nutricional, digestibilidade, palatabilidade, qualidade física, uniformidade de tamanho dos pellets, grau de moagem dos ingredientes etc., uma vez que uma ração de qualidade aliada a boas práticas de cultivo maximiza o desempenho produtivo do peixe com reduzido custo e impacto ambiental.

A ração deve conter 40% de proteína bruta, e a cada quilo de ração deve ser adicionada de 40 a 60 mg de 17alfa-metiltestosterona. Esse hormônio tem baixa solubilidade em água e alta em álcool, desta forma ele deve ser dissolvido em álcool e em seguida deve ser misturado a ração. O uso do hormônio para a reversão sexual, embora apresente vários aspectos positivos, deve-se observar também alguns pontos que apresentam fatores que é aconselhável levar em conta. (Rossi; Vidal Júnior, 2003)

Conforme Borges (2009, p. 14),

A reversão hormonal apresenta as vantagens de ser um método simples, de fácil acesso aos piscicultores e de baixo custo. Também é influenciada por fatores genéticos e ambientais (temperatura), o que

ocasiona variação nos percentuais de machos de 80 a 100%. Como principal desvantagem, o uso do hormônio 17 alfa-metiltestosterona levanta questões éticas (presença do produto nos tecidos dos peixes) e ambientais (impacto da eliminação dos resíduos no meio ambiente).

Devido a praticidade, recomenda-se que seja preparada uma solução estoque do hormônio. Para isso deve-se dissolver 1 ou 2 g de 17alfa-metiltestosterona em um litro de álcool etílico 92 a 96%GL2 (mg/ml). A solução deve ser armazenada em uma embalagem escura ou revestida com papel alumínio, podendo ser plástico ou de vidro, em local fresco ou sob refrigeração, preferivelmente por um período de no máximo seis meses. (Borges, 2009).

Existem diversas formas de preparo da ração, porém, isso varia conforme a quantidade de ração a ser utilizada, ou seja, a mistura pode ser realizada manualmente dentro de balde ou bacia. Kubitza (1999) recomenda que para garantir uma maior fluabilidade da ração na água e evitar perdas dos nutrientes através da dissolução, recomenda-se que as rações para pós-larvas de tilápias sejam moídas bem finas, apresentando partículas iguais ou menores que 0,5 mm, o que acaba facilitando também a ingestão pelos animais. Em caso de quantidades maiores recomenda-se o uso de betoneiras, para uma eficiente homogeneização.

Depois de ser realizada a mistura, a ração deve ser depositada sob bandejas ou filme plástico para secagem por um período de 18 a 24 horas, em um local protegido do sol, calor e umidade, permitindo completa evaporação do álcool. Para facilitar a evaporação do álcool recomenda-se revirar a ração de tempos em tempos. Após a secagem a ração deve ser mantida em freezer a uma temperatura de 20° C, já podendo ser ofertada as pós-larvas. (Lima, 2013).

É importante ressaltar que o álcool não influencia as propriedades nutritivas da ração, mas Costa (2022) salienta que o álcool etílico representa um custo importante na larvicultura de tilápias, além de risco à saúde dos trabalhadores responsáveis por esse manejo.

Além do uso do álcool etílico para diluição e veículo para dispersão da 17alfa-metiltestosterona, estudos recentes comprovam que o óleo de soja é uma alternativa para diluente do hormônio e veículo da 17alfa-metiltestosterona na dieta da larvicultura e manejo para masculinização da tilápia.

Segundo Costa, Origa (2018) atualmente foi introduzido no mercado o veículo de óleo para incorporação em rações de tilápias na fase de masculinização

juntamente com hormônio MT, uma vez que o álcool na ração pode deixar resíduos, assim podendo causar lesões hepáticas e afetando a sobrevivência dos alevinos. Nesse caso essa técnica com uso do óleo vem sendo a mais vantajosa.

Costa (2022) em seu experimento comparativo para tese de Doutorado, usando o álcool etílico e óleo de soja como veículo dispersor da 17 α -metil testosterona na dieta ofertada a larvas de tilápia do Nilo, evidenciou sucesso no resultado do experimento na utilização do óleo de soja no que diz respeito ao manejo de masculinização da tilápia, além ainda da viabilidade econômica aos produtores do ramo de tilapicultura.

O cenário produtivo, o parâmetro econômico é fundamental para apoiar a tomada de decisão entre um e outro produto. O volume de óleo de soja necessário para dispersar a MT na dieta é muito inferior ao do álcool, 20 e 200 mL, respectivamente, e o primeiro possui um valor médio no mercado de 33,7% do valor do segundo. Neste contexto, o óleo de soja se torna mais viável que o álcool etílico, conferindo uma economia de 96,6% no custo referente ao veículo para a dispersão da MT na dieta. (Costa, 2022, p. 41).

Nesse sentido, a inclusão do óleo de soja no manejo alimentar de reprodutores de tilápia é mais uma opção como diluente para o hormônio 17 α -metil testosterona, a decisão ou escolha do álcool etílico ou óleo de soja como diluente e veículo para a MT fica à critério de cada produtor, levando em conta os benefícios que podem alcançar.

Outro ponto importante que vale a pena mencionar, segundo Rossi e Vidal Júnior (2013) é que o hormônio usado para a reversão sexual, é nocivo à saúde humana causando distúrbios hormonais e, possivelmente, é cancerígeno, mas não existe problema em consumir tilápias que foram submetidas à reversão sexual, pois em poucos dias as tilápias metabolizam o hormônio.

2.4.3 A frequência alimentar na reversão sexual da tilápia

O manejo alimentar para a reversão sexual é descrito por vários autores pesquisados sob diferentes aspectos e diferentes frequências. Para Kubtza (1999) a ração com hormônio deve ser ministrada de 5 a 6 refeições diárias, quando as pós-larvas possuírem um tamanho entre 8 a 13mm, por um período de 21 a 28 dias. Alerta

ainda que o excesso de consumo de ração com o hormônio pode prejudicar a eficiência da reversão, com isso recomenda-se a quantidade de ração, levando em consideração a biomassa existente nos viveiros ou hapas.

De acordo com Lima et al... (2013) para reversão sexual da tilápia, é necessário o manejo alimentar adequado com o horário e devem ser alimentados com ração contendo o hormônio masculinizantes. A taxa deve ser de 20% do peso vivo ao dia durante a primeira semana e 10% do peso vivo ao dia nas demais. Essas alimentações apresentarão, em geral, peso médio de 0,1 a 0,5 g.

Já Rossi, Vidal 2013 afirma que para reversão requer 250 a 400 g de ração tratada por lote de 1000 alevinos. Os animais devem ser alimentados de seis a nove vezes ao dia, a uma taxa de alimentação de 15% do peso vivo dos alevinos, até atingirem 15mm, com redução gradual para 10% da biomassa até o final do tratamento, sendo 70% a 80% de sobrevivência um índice aceitável. Após essa etapa, os alevinos com tamanho inferior a 14 mm devem ser eliminados, pois aproximadamente 25% destes não sofreram reversão, são fêmeas.

Royo e Pitombeira (2012) preconiza que a ração deve ser dada aos poucos, à medida em que os animais forem consumindo o que está sendo oferecido e isso demanda um pouco mais de tempo do que o método convencional. O cuidado é necessário para que não haja desperdício nem acúmulo de ração no fundo.

Ribeiro, (1996) afirma que a frequência de alimentação deve ser de duas a quatro vezes diariamente e durante o período diurno, 7 dias por semana. O procedimento normal é medir a ração diária para cada lote de peixes e visualmente estimar uma fração do total para cada refeição. A taxa alimentar deve ser de 15 a 20% do peso do peixe diariamente, até que a larva atinja um comprimento de 15 mm, com gradual redução para 10% do peso do peixe até o final do tratamento.

Quanto ao período do processo de indução sexual da tilápia facilitar a observação e identificação da sexagem, a maioria dos estudos realizados apontam que o tempo de reversão depende de cada espécie de peixe. Vários trabalhos mostram que o fornecimento de ração com hormônio masculinizante tem a duração de pelo menos 20 a 45 dias, levando em consideração também as boas práticas no uso de hormônios esteroides sexuais de maneira correta e consciente, isso irá favorecer o sucesso da masculinização e alta qualidade do alevino.

2.5 Métodos de sexagem

Após o período de arroçoamento com tratamento alimentar a base de ração com hormônio masculinizante, que varia de 20 a 35 dias, tempo em que os peixes já atingiram um tamanho considerável e possibilita, portanto, a observação da diferenciação do sexo, é necessário proceder análises para avaliar a eficiência do processo de reversão.

Os principais métodos de sexagem existentes são: método de sexagem manual das tilápias por meio do exame da papila urogenital, exame microscópico das gônadas pela coloração a fresco com acetato-carmim e exame microscópico das gônadas pela rotina histológica.

Sexagem manual

A técnica da sexagem manual consiste na observação visual da papila urogenital e no descarte das fêmeas, contudo Popma e Lovshin (1996); Beardmore et al. (2001) e Carrillo (2004) afirmaram que tal técnica tem suas limitações, pois não é 100 % eficaz, exigindo mão-de-obra especializada, embora possa haver uma grande probabilidade de erro no momento da seleção, além de estressar os peixes. Desprez et al. (2003) afirmaram que este método está em processo de desuso nas criações comerciais. (Makino, 2005).

A sexagem manual é muito utilizada por piscicultores baseada na comparação dos orifícios urogenitais de machos e fêmeas. É possível observar dois orifícios (uretra e ânus) em machos, e estes são praticamente juntos e de mesmo tamanho, quase formando o número oito. Em contrapartida, as fêmeas possuem três orifícios, um menor (oviduto) e os outros dois (uretra e ânus) muito próximos e quase indistinguíveis formando uma estrutura maior. Os conjuntos dos orifícios das fêmeas têm a característica de serem mais alongados que em machos. (Paiva, 2015).

Exame microscópico das gônadas pela coloração com acetato-carmim

Guerrero e Shelton (1974) apud Makino (2005) postularam que mesmo que o sexo fenotípico esteja internamente definido, há necessidade de se determinar o sexo com o exame microscópico das gônadas, devido à alta incidência de fêmeas que podem ocorrer após a reversão sexual incompleta (Neumann, 2004).

Vários trabalhos foram realizados utilizando-se o método de sexagem corando-se as gônadas das tilápias com acetatocarmim (Guerrero e Shelton, 1974; Wassermann e Afonso, 2002; Bombardelli et al., 2004; Neumann, 2004; Tachibana et al., 2004), embora não tenham sido descritos os aspectos histológicos das gônadas e nem terem sido realizadas avaliações comparativas quanto à sua eficiência frente aos outros métodos testados. Wassermann e Afonso (2002) recomendaram tal método como uma alternativa na redução de custos, visto este ser menos dispendioso e de mais simples execução que a análise das gônadas na rotina histológica. Cavalcante et al. (2004) desenvolveram uma técnica alternativa ao acetatocarmim na determinação sexual em juvenis de tilápias do Nilo, utilizando como corante a anilina 0,5 %, mostrando resultados semelhantes ao acetato-carmim. (Makino, 2005).

Exame microscópico das gônadas pela rotina histológica

Quanto ao processo de sexagem utilizando como ferramenta a histologia das gônadas, há relatos em tilápias do Nilo de Babiker e Ibrahim (1979); Carvalho e Foresti (1996); Coward e Bromage (1999); Paller e Guerrero III (2001) e em tilápia mossâmbica (*O. mossambicus*) por Chmilevskyi (1995). Msiska (2002) também utilizou o método ao estudar a maturação gonadal em fêmeas e machos de *Oreochromis karongae*. Os exames microscópicos necessitam de reagentes, corantes e de equipamento para análise, tornando difícil e onerosa a sua aplicação para o piscicultor. (Makino, 2005).

3 METODOLOGIA

Este experimento foi conduzido nas dependências da ETEC Orlando Quagliato no setor da Piscicultura no período de março a outubro de 2023. Para realização do estudo foram utilizadas pós-larvas da tilápia-do-nilo da linhagem *Genetic Improvement of Farmed Tilapia* (GIFT) obtidas da piscicultura local.

3.1 Peixes

Foram disponibilizados (três) hapas no viveiro da piscicultura para o experimento, onde foram distribuídas 500 pós-larvas em cada hapa, num total de 1.500 pós-larvas. Retiradas de um viveiro com matriz reprodutores no período de desova (FIGURA 1).

Figura 1: Viveiro com Hapas



Fonte: o próprio autor (2023)

3.2 Unidade experimental

Medidas do viveiro: total de 250 m² com 25 m de comprimento x 10 m de largura x 1,30 m de profundidade. Medidas das Hapas: total de 3 hapas de 1,5 m de largura x 3 m de comprimento x 1,20 m de profundidade.

3.3 Preparo da ração para inversão

Para a inversão sexual foi utilizado o hormônio masculino 17 α metil-testosterona. Para a produção da ração que foi utilizada para o manejo alimentar, usou-se a seguinte fórmula:

- ✓ 1 envelope de hormônio 17 α metil-testosterona;

- ✓ 20 kl de ração em pó;
- ✓ 2 litros de óleo de soja;
- ✓ 40 ML de Álcool.
- ✓ 20ML de formol al-53 estabilizado
- ✓ 37% fungicida bactericida
- ✓ 1 Peneira,
- ✓ 1 balde,
- ✓ 1 coletor de larvas, bacia,
- ✓ 1 tampa de garrafa,
- ✓ 3 potes de vidro de 3 litros,
- ✓ 1 balança de precisão,
- ✓ 1 régua ,1
- ✓ copo de medida de um litro,
- ✓ 1 termômetro, 1 kit de medidor de ph,
- ✓ 1 litro de óleo,
- ✓ 1 copo de medidor de ração
- ✓ Luvas,
- ✓ 1 microscópio,
- ✓ papel toalha, máscara, pinça, bisturi, tesoura, ácido acético seringa, lâmina, carmim em pó, 1 garrafa pet

A ração era preparada semanalmente e estocada no laboratório, próximo aos tanques para o uso contínuo.

3.4 Manejos realizados durante a reversão sexual

Foram realizados três tipos de frequências de manejos alimentar para as larvas de tilápias.

Tabela 2. Frequência alimentar durante o processo de reversão sexual de alevinos de tilápia *GIFT*

Hapas	Frequência alimentar	Horário da alimentação										
		8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16	17h	
12	10x /dia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	4x /dia	x	x	x	x							
14	2x /dia	x										x

Fonte: próprio autor, (2023)

3.5 Avaliação da eficácia da reversão e do crescimento das tilápias

Para a avaliação da eficácia da reversão foi adotado o método da avaliação das gônadas sob microscopia e para isso foram coletados 150 peixes de cada hapa, preservados em formol durante sete dias e dessecados para análises das gônadas.

Para a realização do experimento foram utilizadas larvas de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, da linhagem *Gift* coletadas após a eclosão com aproximadamente 5 dias de vida, proveniente de um tanque de reprodutores e matrizes disponíveis na piscicultura da escola onde o estudo foi realizado. Abaixo, a figura do local para desenvolvimento do projeto.

Figura 2 – Coleta das pós-larvas na piscicultura local



Fonte: próprio autor (2023)

Posteriormente estas larvas foram enviadas para o laboratório da piscicultura e por meio de uma peneira específica, passaram por um processo de seleção permitindo somente a passagem das larvas menores, isto é, seu comprimento não deve ser superior a 8 mm, pois é o recomendado para o sucesso da reversão sexual, segundo Rossi e Vidal Júnior (2003) é de extrema importância devido ao fato que a reversão sexual ocorre entre o 7º e 18º dia de vida dos alevinos.

A figura a seguir ilustra a classificação e seleção das larvas para serem distribuídas nas hapas.

Figura 3 – Classificação das larvas



Fonte: próprio autor (2023)

Após a classificação das larvas e foram contadas e distribuídas em um tanque separado por 3 hapas, onde foram divididas 500 larvas em cada hapa, perfazendo um total de 1.500 larvas.

A próxima etapa realizada foi o fornecimento da ração que contendo o hormônio masculino *17alfa-metiltestosterona* com a seguinte fórmula 20KL de ração em pó, 2 litros de óleo de soja, 40 ML de álcool, e 1 envelope de hormônio. A decisão de acréscimo do componente óleo justifica-se por não deixar resíduos que afetam a sobrevivência dos alevinos e por ser mais vantajoso, oferecendo ao produtor maior custo/benefício como veículo para a dispersão da MT na dieta, isto pode ser comprovado conforme recentes estudos apontados por Costa, Origa (2018) e Costa, (2022).

Após a fabricação da ração com hormônio masculino *17alfa-metiltestosterona*, foram definidos horários para a frequência alimentar nas respectivas hapas: a hapa 12 recebeu frequência alimentar de 10 (dez) vezes ao dia, já a hapa 13 recebeu alimentação 4 (quatro) vezes ao dia e finalizando, a hapa 14 recebeu trato alimentar de apenas 2 (duas) vezes ao dia, conforme tabela abaixo.

Tabela 3. Identificação da frequência alimentar nas diferentes hapas

Hapas	12	13	14
Frequência alimentar (x ao dia)	10	4	2

Fonte: próprio autor (2023).

No dia 07 de março iniciou o manejo alimentar, foram distribuídos 0,6 gramas de ração nas três hapas, cada uma em horários diferentes, na primeira hapa 12 foram alimentados das 08:00 até 17:00 horas um total de dez tratos por dia. E na hapa 13 das 08:00 até 11:00 horas num total de quatro tratos, e na hapa 14 foram alimentadas as 08:00 e as 17:00 horas, somente duas vezes ao dia.

Na semana do dia 14/03/2023 iniciou a próxima etapa na alimentação, aumentou-se a quantidade de ração para 16 gramas, mantendo o horário já na terceira do dia (21/03/2023) os alevinos mantiveram uma quantidade maior de 20 gramas no trato alimentar, e na quarta e última semana do dia (28/03/2023) foi inserido de 45 a 65 gramas de ração hormonal, assim concluindo o processo de reversão sexual. Porém, foi necessário alimentar mais 30 dias com ração de crescimento, para obter o tamanho ideal de 5cm para assim conseguir analisar as gônadas.

No dia 17 de maio de 2023 foram retirados 150 alevinos de cada hapa, na hapa (12) com trato de dez vezes ao dia, pesava 18 gramas e 11 cm de comprimento, hapa (13) com trato de quatro vezes ao dia, pesava 13 gramas e 9 cm e na hapa (14) com trato de duas vezes ao dia, pesava 5 gramas e 8 cm.

Figura 4 – Pesagem dos alevinos



Fonte: próprio autor.

Nota-se a diferença de ganho de peso e tamanho dos alevinos acima.

Para a sexagem, foram reservados 150 alevinos em casa pote de vidro contendo 200ml de formol e 1 litro de água, deixando durante sete dias, para

conservar para posteriores análises das gônadas e a porcentagem de machos revertidos.

Figura 5 – Formol



Fonte: próprio autor.

Apesar dos peixes coletador estarem com idade de 73 dias e um tamanho médio de 12cm, algumas gônadas eram extremamente pequenas e de difícil análise.

Em função disto, das 300 amostras de gônadas deste tratamento foi possível analisar todas.

Depois disso, foram cortados a 3-5 mm de espessura e corados com carmim para posterior observação em microscópio óptico.

Figura 6 – Abertura dos peixes e retirada das gônadas



Fonte: próprio autor.

Para realizar a coloração foi preparado o corante aceto carmim em pó (5g), 100ml de solução de 45% de ácido acético glacial, 45ml de ácido acético e 55ml água fervente por 5 minutos, esfriado e filtrado para posterior uso.

As gônadas foram colocadas sob lâmina com uma gota do corante aceto carmim e coberto por lâmina para analisar em microscópio óptico (aumento 100x).

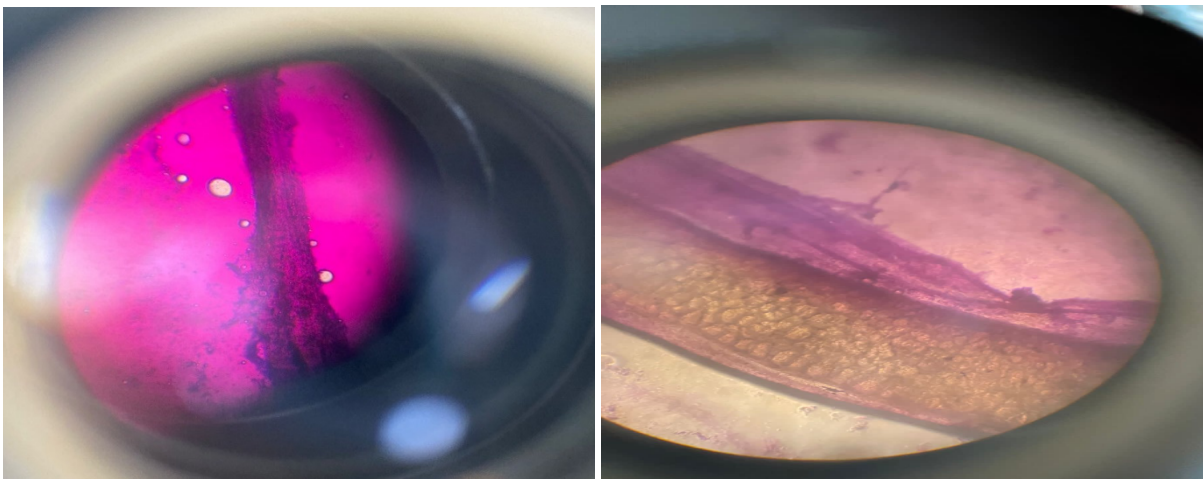
Figura 7 – Gônada corada no carmim



Fonte: próprio autor.

Antes de sua retirada para a realização da técnica de aceto-carmim, as gônadas eram expostas e, em muitos casos já permitiam que se fizesse uma distinção macroscópica entre machos e fêmeas

Figura 8 – Gônada macho e fêmea



Fonte: Próprio autor (2023)

As gônadas fêmeas podem se diferenciar pela indicação da formação de ovócitos. São mais espessas, arredondadas e opacas, ocupando a parede dorsal no

sentido longitudinal. E as gônadas machos são indicados pelos espermatócitos (BORGES, 2004).

Na análise das gônadas dos animais dos dois experimentos, não foram identificados indivíduos intersexo, onde em um animal ou gônada são observadas células ovarianas e testiculares ao mesmo tempo. Da mesma forma, não foram observadas alterações nas estruturas gonadais, entre os animais dos diferentes tratamentos.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

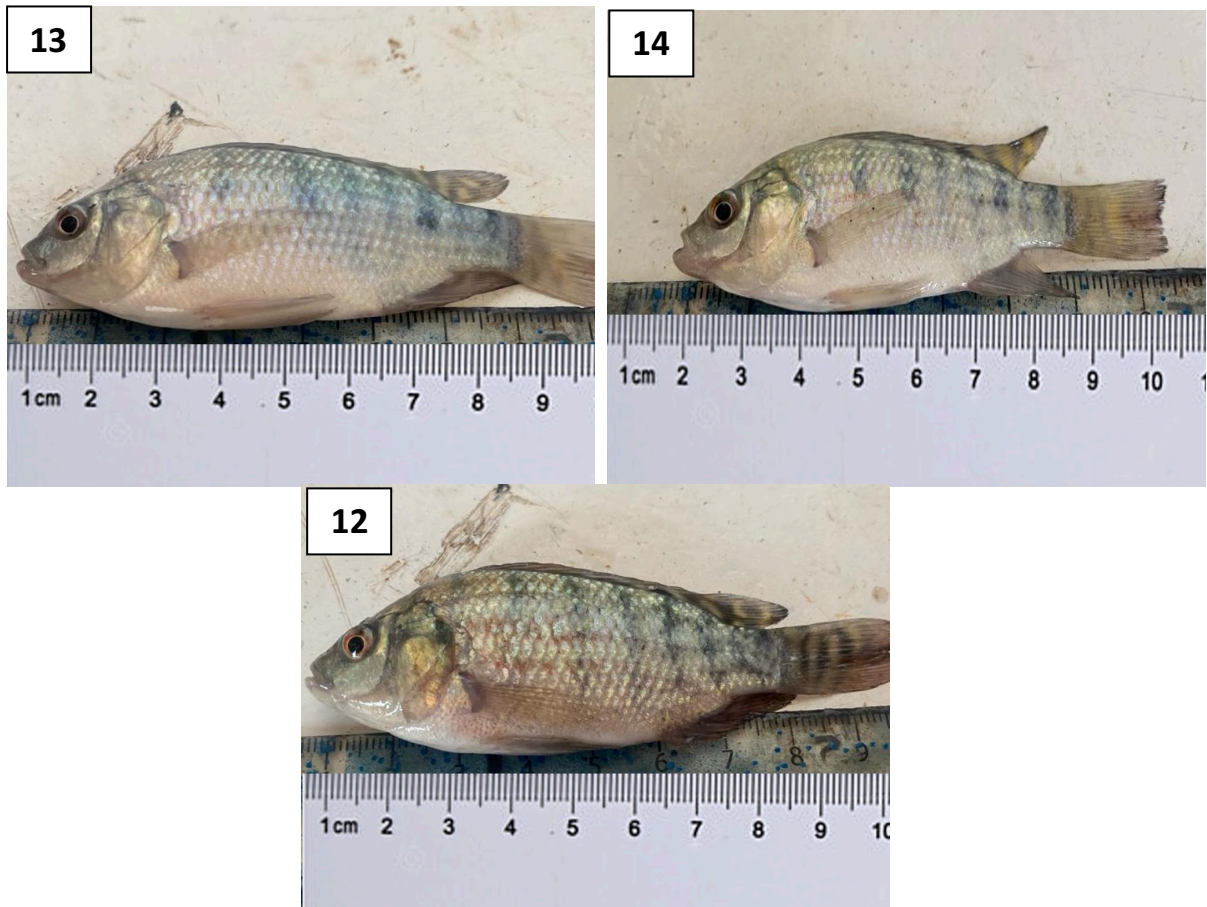
4.1 Temperatura e pH

A qualidade e a temperatura da água são fatores determinantes para assegurar a produção de peixes durante o inverno, os cuidados devem iniciar no verão.

Os peixes de águas tropicais assim como as tilápias, se desenvolvem melhor na faixa de temperatura entre 20°C e 30°C, abaixo dessa temperatura acontece uma redução no seu apetite, e se submetidos acima da temperatura pode ocorrer distúrbios alimentares e até mortalidades (BOYD E TUCKER, 1998).

De acordo com Senar (2019) a média ideal do pH para a criação de peixes especialmente para as pós-larvas e os alevinos é de 6,5 e 8. Abaixo de 4,5 e acima de 10 a mortalidade é significativa.

4.2 Crescimento

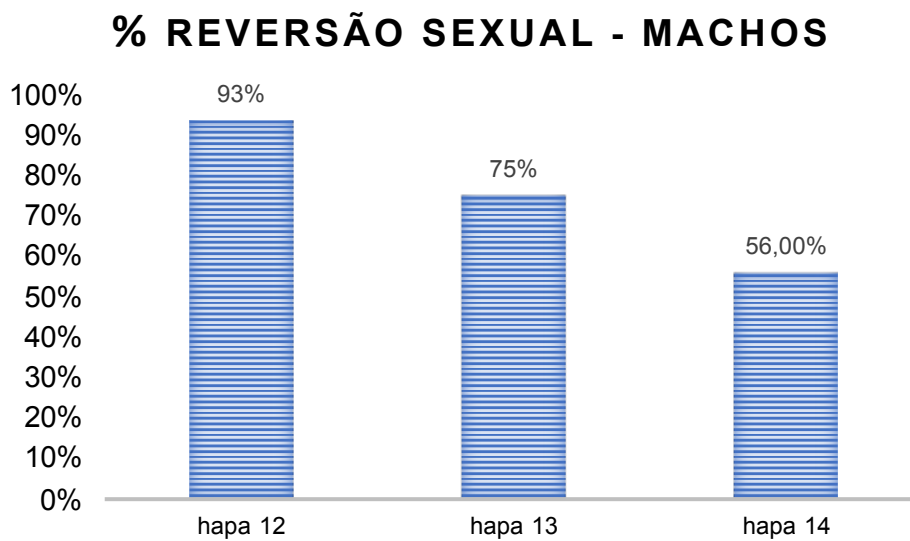


Fonte: Próprio autor, (2023)

Nota-se claramente que nas figuras acima, a da hapa 12 (doze) apresentou maior crescimento em relação as outras.

4.3 Inversão sexual

Gráfico 1 - Análise da eficácia da reversão sexual da tilápia-do-Nilo, submetidas a diferentes frequências alimentares.



Fonte: Próprio autor, (2023)

Analisou-se que as diferentes frequências alimentares realizadas no trabalho para conseguir a taxa de reversão sexual de 95% a 100% de masculizados, não foi possível, obteve-se uma aproximação de 93% no trato de dez vezes ao dia. Nos outros tratos ficou abaixo da taxa ideal, 75% e 56%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os diferentes tratamentos alimentares no trabalho realizado, pode-se concluir que teve influência na taxa de indivíduos masculinizados, o tratamento de dez vezes ao dia foi o mais que obteve uma taxa de reversão de 93% de peixes machos.

REFERÊNCIAS

AYROZA, Luiz Marques da Silva; SCORVO FILHO, João Donato. Sistema de criação da piscicultura no estado de São Paulo. In: AYROZA, L. M. S. et all... **Piscicultura**. Campinas – SP CATI, 2011.

BORGES, Adalmyr Moraes; BERTHIER, Florence Marie. **Criação de tilápias**. 3.ed. Brasília, DF: Emater-DF, 2019. 56 p.; il. (Coleção Emater-DF; n. 18). Disponível em: <https://emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/cria%C3%A7%C3%A3o-tilapias.pdf> Acesso em: 02 jun. 2023.

BORGES, Adalmyr Moraes. **Criação de tilápias**. 2. ed. Brasília, DF: Emater-DF, 2009. 44 p.: il. – (Coleção Emater, ISSN 167 6-9279; n.18).

BORGES, A. M. **Efeito da temperatura da água na produção de populações monossexo de tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*) da linhagem chitralada**. Universidade de Brasília. Brasília, 2004.

BOYD, C.E. AND TUCKER, C.S. **Gestão da qualidade da água da aquicultura em tanques**. Editores Acadêmicos Kluwer, 1998.

CECCARELLI, PAULO S.; SENHORINI, JOSÉ A.; VOLPATO, GILSON. **Dicas em piscicultura**. Botucatu, SP: Santana Gráfica, 2001.

COSTA, Franklin Fernando Batista da. **Óleo de soja como diluente e veículo da 17 β -metiltestosterona na dieta para masculinização da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistemas de bioflocos e de água clara**. 2022. 61 f.: il. Tese (Doutorado) Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/42918/1/TESE%20FINAL%203.pdf> Acesso em: 22 set. 2023.

COSTA, Mariana Valadares; ORIGA, Vitória Bassan. **Diluentes e concentração do hormônio 17- α -metiltestosterona na taxa de masculinização de tilápias**. 2018.TCC (Graduação em Ciências Biológicas). Dourados – MT: Universidade Federal da Grande Dourados, 2018. Disponível em: <https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>. Acesso em: 20 set. 2022.

FERNANDES, Fernando Antonio; FERNANDES, Ana H. Bergamin Marozzi; LARA, Jorge Antonio Ferreira de; RACHEL, Regina Célia. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa**. Corumbá/MS Janeiro de 2020. Disponível em: https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/pantanal_tilapiagift.pdf Acesso em: 08 ago. 2023.

FARIA et al. Regina Helena Sant’Ana de. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Brasília: Codevasf, 2013. 132 p.: il. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-viveiros.pdf> Acesso em: 12 set. 2023.

GALLI, Luís Fernando. TORIONI, Carlos Eduardo. **Criação de peixes**. São Paulo: Nobel, 1989.

KUBITZA Fernando; KUBITZA, Ludmilla M. M. Principais parasitoses e doenças em tilápias. Rev. **Panorama da Aquicultura**. ACQUA & IMAGEM SERVIÇOS. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/principais-parasitoses-e-doencas-em-tilapias/> Acesso em: 23 ago. 2023.

KUBITZA, Fernando; KUBITZA, Ludmilla M. M. Tilápias: qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Panorama da Aquicultura**. 2000. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/tilapias-qualidade-da-agua-sistemas-de-cultivo-planejamento-da-producao-manejo-nutricional-e-alimentar-e-sanidade-parte-i/> Acesso em: 23 ago. 2023.

KUBITZA, Fernando. Nutrição e Alimentação de Tilápias. **Panorama da Aquicultura**. Ed. 53. 30/06/1999. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/nutricao-e-alimentacao-de-tilapias/> Acesso em: 25 maio 2023.

MAKINO, LC, OKADA NAKAGHI, LS, FARIA PAES, M. do C., BRAGA MALHEIROS, E. e RIBEIRO DIAS-KOBERSTEIN, TC, 2009. Efetividade de métodos de identificação sexual em tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) revertidas sexualmente com hormônios em ração com diferentes granulometrias. **Revista de Biociências** [online], vol. 25, n. 2. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6892>. Acesso em: 27 set. 2023.

MAKINO, Lilian Cristina. **Validação dos métodos de identificação do sexo em tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1757)**, revertidas com rações contendo diferentes granulometrias e de diferentes idades. Mestrado. 2005. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP. Jaboticabal – SP, 2005. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/da35c00b-e8e3-4551-81bd-a4645bc31355/content>. Acesso em: 27 set. 2023.

MORO, Giovanni Vitti; TORATI, Lucas Simon; LUIZ, Danielle de Bem; MATOS, Flávia Tavares de. Monitoramento e manejo da qualidade da água em pisciculturas. In: RODRIGUES, Ana Paula Oeda et al. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 440 p. Cap. 5, p. 141-169.

MORO, Giovanni Vitti; REZENDE, Fabrício Pereira; ALVES, Anderson Luís; HASHIMOTO, Diogo Teruo; VARELA, Eduardo Sousa; TORATI, Lucas Simon. Espécies de peixe para piscicultura. In: RODRIGUES, Paula Oeda et al. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 440 p. Capítulo 1.

NAKAGHI, L.S.O.; PAES, M.C.F.; MAKINO, L.C.; DIAS-KOBERSTEIN, T.C.R.; MALHEIROS, E.B. Sexagem histológica e desempenho de *Oreochromis niloticus* testando diâmetros de ração de acordo com o aparato bucal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 61, n. 3, p. 721-727, 2009. Disponível em: [https://www.scielo.br/lj/abmvz/a/Qndg3SGCnY6Yjmm5nGbPRwv/?lang=pt&format=pdf#:~:text=\(2009\)%20obser](https://www.scielo.br/lj/abmvz/a/Qndg3SGCnY6Yjmm5nGbPRwv/?lang=pt&format=pdf#:~:text=(2009)%20obser)

var%20que,o%20processamento%20histol%C3%B3gico%20das%20g%C3%B4nadas. Acesso em: 27 set. 2023.

OLIVEIRA, Andréa. **4 espécies de tilápia mais comuns no Brasil**. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodepeixes/artigos/4-especies-de-tilapia-mais-comuns-no-brasil>. Acesso em: 19 set, 2023.

OLIVEIRA, Andréa. **Alevinos de tilápia - reversão sexual, alimentação, comercialização e transporte**. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/artigos/alevinos-de-tilapia-reversao-sexual-alimentacao-comercializacao-e-transporte>. Acesso em: 26 out, 2023.

PAIVA, Isadora Marques. **Identificação do sexo e variabilidade genética em uma população de *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) por marcadores ISSR**. Lavras: UFLA, 2015. 55 p.: il. Dissertação (mestrado acadêmico). Universidade Federal de Lavras, 2015. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/10702/2/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Identifica%C3%20uma%20popula%C3%20Astronotus%20ocellatus%20%28Agassiz%2C%201831%29%20por%20marcadores%20ISSR.pdf Acesso em: 27 set. 2023.

RIBEIRO, Maria Aparecida Guimarães. Reversão sexual de tilápias. **Panorama da Aquicultura**. Genéticas. 37, out. 1996. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/reversao-sexual-de-tilapias/> Acesso em: 19 set. 2023.

RODRIGUES, Ana Paula Oeda; BERGAMIN, Giovani Taffarel; SANTOS, Viviane Rodrigues Verdolin dos. Nutrição e alimentação de peixes. In: RODRIGUES, Ana Paula Oeda et al. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 440 p. Cap. 6, p. 171-213.

ROYO Juliana. **Tilápia Gift: espécie tem ganho de peso de 5% por geração**. 18/05/2010. Disponível em: www.diadecampo.com.br Acesso em: 25 maio 2023.

ROYO, Juliana; PITOMBEIRA, Kamila. **Ração artesanal diminui custos de piscicultores**. 10/09/2012. Disponível em: www.diadecampo.com.br Acesso em: 08 ago. 2023.

SANTOS, Anderson Aparecido Dias. **Reversão sexual de tilápias Gift criadas em hapas e submetidas a diferentes taxas de alimentação em alta frequência**. Dissertação. 2015. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Câmpus de Botucatu. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/126634/000841435.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 19 set, 2023.

TEIXEIRA, Jacyara Thaís. **Aproveitamento de cabeça de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) para a produção de óleo de peixe: obtenção, refino e avaliação da qualidade** 2018. 111 p.: il. Orientador: Carlos José Pimenta. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2018. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/32182/2/TESE_AproveitamentoOreochromis%20niloticus%20refino%20e%20avalia%C3%A7%C3%A3o.pdf Acesso em: 18 set. 2023.

TEVE SENADO, **Pesca e aquicultura no Brasil**: audiência mostra potencial de crescimento. 2023. Disponível em: [https://www12.senado.leg.br/tv/programas/em-discussao/2023/05/pesca-e-aquicultura-no-brasil-audiencia-mostra-potencial-de-crescimento#:~:text=O%20produto%20interno%20bruto%20\(PIB,da%20Pesca%2C%20Andr%C3%A9%20de%20Paula](https://www12.senado.leg.br/tv/programas/em-discussao/2023/05/pesca-e-aquicultura-no-brasil-audiencia-mostra-potencial-de-crescimento#:~:text=O%20produto%20interno%20bruto%20(PIB,da%20Pesca%2C%20Andr%C3%A9%20de%20Paula). Acesso em: 25 out. 2023.

VALLADÃO, Gustavo Moraes Ramos. Importância dos parasitos na piscicultura. **In: Doenças parasitárias em peixes de produção. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, Centro de Extensão da Escola de Veterinária da UFMG, nº 101 – fev. 2022. cap. 1, p. 9-15. Disponível em: <https://vet.ufmg.br/wp-content/uploads/2023/03/cteletronico-101.pdf> Acesso em: 21 set. 2023.