

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

JOAB JOAQUIM DA SILVA

**ANÁLISE INVESTIGATÓRIA DO MÉTODO DE REVERSÃO SEXUAL DA
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), LINHAGEM CHITRALADA, NA
PISCICULTURA MAR DOCE DO NORDESTE**

RECIFE - PE

2019

JOAB JOAQUIM DA SILVA

**ANÁLISE INVESTIGATÓRIA DO MÉTODO DE REVERSÃO SEXUAL DA
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), LINHAGEM CHITRALADA, NA
PISCICULTURA MAR DOCE DO NORDESTE**

Monografia apresentada ao Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Engenheiro de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Manlio Ponzi Júnior

RECIFE - PE

2019

JOAB JOAQUIM DA SILVA

**ANÁLISE INVESTIGATÓRIA DO MÉTODO DE REVERSÃO SEXUAL DA
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), LINHAGEM CHITRALADA, NA
PISCICULTURA MAR DOCE DO NORDESTE**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Departamento de Pesca e Aquicultura, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro de Pesca.

Recife, 19 de Julho de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Nota: _____

Prof. Dr. Manlio Ponzi Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Dijaci Araújo Ferreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Eng. de Pesca MSc. João Laurindo do Carmo
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Média: _____

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo curso de alto nível.

À Empresa Mar Doce do Nordeste Piscicultura Ltda., que nos cedeu suas instalações e o material necessários para a realização deste trabalho.

Ao engenheiro de pesca Niraldo Ferreira Melo, pelo apoio e incentivo na realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Manlio Ponzi Júnior, pelo desprendimento e atenção dedicada.

Ao professor Dr. Dijaci Araújo Ferreira, pelo incentivo e contribuição dado à conclusão deste trabalho.

Ao engenheiro de pesca MSc. João Laurindo do Carmo pela inestimável contribuição à finalização deste trabalho.

Aos colaboradores da Coordenação do DEPAQ pelo extraordinário apoio prestado, tornando possível a conclusão desta etapa.

A todos os docentes indistintamente.

Aos meus Pais que nunca mediram esforços em nos guiar pelo caminho da educação.

À minha família, que soube entender a minha ausência e me apoiou para que o meu objetivo fosse atingido.

Aos meus colegas e amigos do curso de Engenharia de Pesca e a todos os funcionários e servidores desta conceituada universidade pela colaboração ao longo dessa jornada.

À saudosa amiga Dr^a. Aurellyanna C. B. Ribeiro (*in memoriam*).

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido na empresa Mar Doce do Nordeste Piscicultura e Projetos Ltda., visando confirmar se o processo de reversão sexual de alevinos da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) estava dentro do previsto na técnica de reversão com uso de hormônio masculinizante 17 α -metiltestosterona, (Popma & Green), obtendo-se, a partir do que se vê pela técnica, exemplares monossexo com índices de reversão acima de 95%. Os peixes foram alimentados com ração contendo 60 mg/kg de 17 α -metiltestosterona, fornecida 6 vezes ao dia, por período de 28 dias, em calhas de alvenaria nos dez primeiros dias, seguido por 18 dias em viveiro escavado. Após 120 dias de cultivo os exemplares foram abatidos e eviscerados para análise visual das gônadas. O resultado obtido revelou um percentual de reversão inferior ao esperado com a aplicação da técnica de reversão proposta por Popma & Green, indicando a necessidade de revisar a aplicação do protocolo visando atingir exemplares monossexo e melhorar a qualidade dos alevinos de tilápia comercializados.

Palavras-chave: Hormônio masculinizante, Monossexo, Alevinos.

ABSTRACT

This work was developed inside the facilities of Mar Doce do Nordeste Piscicultura e Projetos Ltda., attempting to confirm if the sexual reversion process of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings was inside what was foreseen in Popma & Green's reversion technique, using the masculinizing hormone 17 α -methyltestosterone, obtaining then, as detailed by the technique, monosex specimens with reversion rate above 95%. The fishes were fed with feed containing 60 mg/kg of 17 α -methyltestosterone, which was given 6 times per day, during the period of 28 days in a masonry vivarium in the first 10 days, followed by 18 days in another vivarium dug in the ground. After 120 days of cultivation, the specimen were slaughtered and eviscerated to posterior visual analysis of the gonads. The obtained results revealed reversion rates lower than what were expected with the correct application of Popma & Green's reversion technique, appointing the protocol's necessity of revision, in order to reach monosex specimen and improve the quality of the commercialized tilapia's fingerlings.

Keywords: Masculinizing Hormone, Monosex, Fingerlings.

LISTA DE FIGURAS

1 Ninho de tilápia.....	20
2 - Calhas de reversão.....	20
3 -Vista do viveiro.....	21
4 - Classificador de peixe.....	21
5 - Cavidade abdominal da fêmea.....	22
6 - Gônadas.....	22
7 - Cavidade abdominal do macho.....	23

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Maiores produtores mundiais de tilápia.....	24
Gráfico 2 - Crescimento da piscicultura no Brasil.....	24
Gráfico 3 - Comparativo morfométrico.....	25
Gráfico 4 - Percentual de indivíduos por sexo.....	25
Gráfico 5 - Maiores produtores de 2018.....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	12
2.1. Objetivo	12
3. A EMPRESA	12
4. REVISÃO DA LITERATURA	13
5. MATERIAIS E MÉTODOS	16
5.1. Metodologia	16
5.1.1. Local de experimento	16
5.1.2. Pré-Tratamento	16
5.1.3. Cultivo	17
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
7. CONCLUSÃO	19
8. FIGURAS	20
8.1. GRÁFICOS	24
9. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

A produção total da pesca extrativa em 2016 foi de 90,9 mmt, uma redução de 1,9% em relação a 2015. A produção aquícola foi de 80 milhões de toneladas, segundo dados da FAO, Fishery and Aquiculture Statistics 2016.

Diferentemente da pesca extrativa, a produção da aquicultura vem crescendo sensivelmente. O crescimento médio anual, no período de 2001 a 2016, da produção aquícola mundial foi de 5,8%, bem abaixo da média experimentada nos anos 80 (10,8%) e 90 (9,5%). O crescimento médio no ano de 2016 foi de 5,2%, (FAO, Fishery and Aquiculture Statistics 2016).

Deve-se ter em conta que a produção mundial declarada pelos países não inclui, o pescado consumido pelos pescadores e familiares (pesca de subsistência) e mesmo pelos pescadores amadores. Esses dados se contabilizados poderiam aumentar significativamente a produção, principalmente dos países em desenvolvimento.

A pesca extrativa tem se mantido estabilizada, no entanto, a produção aquícola é crescente, indicando a potencialidade dessa atividade.

Segundo os dados da FAO 2016, o Brasil ocupa atualmente a 26ª posição na produção mundial de pescado e, conforme dados do Anuário Peixe BR 2019, o 4º maior produtor de tilápia do mundo com 400.280 toneladas, equivalente a 6,67% da produção mundial, ficando atrás da China (1,86 milhão de toneladas), Indonésia (1,25 milhão de toneladas) e Egito (860.000 t) e à frente das Filipinas e Tailândia.

Piscicultura no Brasil

A piscicultura tem assumido um papel preponderante como fonte alternativa para suprir a demanda por proteína animal, uma vez que a pesca extrativa tem apresentado estagnação ou decréscimo nos índices de captura, nos últimos anos, de acordo com os dados da FAO, (FAO, Fishery and Aquiculture Statistics 2016).

No Brasil, a produção de peixes de cultivo atingiu 722.560 toneladas em 2018, segundo dados do levantamento nacional da Associação Brasileira de Piscicultura (PEIXE BR), um aumento de 4,5% sobre o ano de 2017.

Neste cenário, a tilápia responde por 55,4% da produção aquícola nacional, o equivalente a 400.280 toneladas, um crescimento de 11,9% em relação ao ano de 2017, superando a produção de peixes nativos, que teve uma produção 4,76% menor no mesmo período.

Dentre as espécies cultivadas, a tilápia exerce um papel de destaque na produção aquícola, não só pela qualidade de sua carne, boa aceitação no mercado consumidor, sendo uma das mais cultivadas no mundo.

No Brasil essa realidade mudou radicalmente com a introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, introduzida no Nordeste em 1971, através do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) através de um programa de produção de alevinos para povoamento de reservatórios públicos na região.

Estima-se que, utilizando exclusivamente o potencial hídrico instalado destes reservatórios, o Brasil poderá se tornar um dos maiores produtores mundiais de pescado de modo sustentável. Além desse potencial, há um grande volume de água represado em propriedades particulares para fins de irrigação, consumo animal e combate a incêndios.

A criação de peixes, portanto, possibilita um uso mais eficiente destes recursos e cria melhores perspectivas de retorno ao capital investido nestes represamentos. (KUBITZA, 2011, p. 20).

2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O cultivo de tilápia, para fins comerciais, requer um índice mínimo de 95% de reversão sexual para se tornar tecnicamente e financeiramente viável, tornando imperativo para o sucesso da tilapicultura que estes sejam formados por populações monosexo ou, com um número de indivíduos fêmeas igual ou menor que 5%.

Devido aos questionamentos do mercado sobre a qualidade dos alevinos de tilápia fornecidos por esta empresa, no que tange a reversão sexual, surgiu a necessidade de investigar a eficiência do método de indução à reversão aplicado na empresa, a partir do cultivo de alevinos já submetidos ao processo de reversão.

2.1. Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo verificar se o método de reversão aplicado na produção de alevinos de tilápias para fins comerciais está atendendo as necessidades dos produtores, que é a produção de exemplares monosexo com índice de reversão maior que 95%.

3. A EMPRESA

A empresa Mar Doce do Nordeste situada na Avenida Joaquim Ribeiro, Nº 1158, Caxangá, Recife, Pernambuco, foi fundada em abril de 1978 com a finalidade de produzir alevinos de espécies tropicais (Tambaqui “*Colossoma macropomun*”, Pacu “*Colossoma mitrei*”, Curimatã “*Prochilodus argenteus*”) e algumas espécies exóticas (bagre africano “*Clarias gariepinus*”, tilápia “*Oreochromis niloticus*”, Carpa “*Cyprinus carpio*”), para atender ao mercado local e nacional de piscicultura.

4. REVISÃO DA LITERATURA

A criação de tilápias teve sua origem a aproximadamente 4000 mil anos atrás (Balarin et al., 1982). A tilápia é uma espécie originária dos rios e lagos africanos, são os peixes tropicais mais cultivados do mundo, depois das carpas (Popma & Lovshin, 1996).

“As tilápias pertencem à ordem perciforme, família Cichlidae, proveniente do continente africano, é encontrada principalmente nas bacias dos rios Nilo, Niger, Tchade e nos lagos da região centro oeste” (VERANI, 1980).

Representam o segundo maior grupo de maior importância na piscicultura mundial, dentre as espécies de água doce, ficando atrás apenas das carpas (KUBITZA, 2000).

“Dentre as mais de vinte espécies de tilápias cultivadas, destacam-se a tilápia do Nilo ou Nilótica (*Oreochromis niloticus*), a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), a tilápia azul (*Oreochromis aureus*), a *Oreochromis macrochir*, *Oreochromis hornorum*, *Oreochromis galilaeus*, a *Tilapia zilli* e a *Tilapia rendalli* são as mais exploradas comercialmente (EL-SAYED, 1999) ”.

Existem cerca de 70 espécies de tilápias, distribuídas em quatro gêneros: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tilapia* e *Danakilia*. No Brasil, a espécie mais difundida é a Tilápia-do-Nilo ou Nilótica (*Oreochromis niloticus*).

Foi introduzida em 1971 em açudes nordestinos, difundiu-se para todo o país (Proença e Bittencourt, 1994; Keenseyside, 1991; Popma e Lovshin, 1996) e tornou-se uma espécie de grande importância dentro da piscicultura mundial (estando entre as espécies mais indicadas para o cultivo intensivo em regiões tropicais).

Uma das tilápias mais procuradas no Brasil para cultivo é a chitralada, conhecida principalmente como tailandesa, linhagem desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitral na Tailândia. Esta linhagem foi introduzida no Brasil em 1996 a partir de alevinos doados pelo Asian Institute of Technology (AIT), cujo processo de melhoramento genético foi dado continuidade posteriormente em nosso país. (Zimmermann, 2000).

Pertencem à ordem dos perciformes, família *Cichlidae*, subfamília *pseudocrenilabrinae*. O fato de ser de baixo nível trófico, e comportamento onívoro a coloca em vantagem sobre as espécies carnívoras, que requerem grande quantidade de farinha de peixe nas rações (Fitzsimmons, 2000).

Alimentam-se de plâncton e, em menor proporção, de detritos orgânicos e do limbo formado sobre os substratos. Aceitam bem as rações, balanceadas ou não. Segundo Vazzoler, (1986), as estratégias e táticas reprodutivas garantem o sucesso reprodutivo e a viabilidade das populações.

Características como alta prolificidade e precocidade, com fêmeas iniciando o ciclo reprodutivo a partir de 60 g de peso vivo unitário, reduzindo seu crescimento devido ao deslocamento da energia para atividades reprodutivas, torna-se um problema em criações comerciais. O fator mais limitante no cultivo das tilápias é o fato de a sua capacidade precoce de se reproduzir naturalmente em cativeiro (Proença & Bittencourt, 1994).

Na fase inicial do desenvolvimento embrionário, os embriões já têm definido geneticamente se vão originar machos ou fêmeas, mas, ainda não apresentam o sexo definido morfológicamente, na tilápia isso ocorre 20 dias após a eclosão dos ovos.

Esta definição morfológica ocorre na fase larval e pode sofrer indução, sob ação de hormônios, ou mesmo por fatores ambientais (Baldisseroto, 2002).

Estudos demonstram que as células germinais mantêm bipotencialidade durante a fase de diferenciação, podendo ser influenciadas se houver intervenção no balanço hormonal, através da aplicação de hormônios esteróides ou manipulação de algum fator ambiental, como a temperatura, podendo evoluir para testículos ou ovários.

A inversão só é possível se os compostos esteróides, andrógenos ou estrógenos, forem administrados durante o estágio indiferenciado das gônadas, e mantidos até que as gônadas estejam completamente diferenciadas.

A reversão sexual permite que o criador consiga ter nos seus tanques, exemplares de um único sexo, preferencialmente o sexo que apresentar o melhor crescimento. Machos criados em gaiolas apresentam melhores índices de produção, com taxa de crescimento cerca de 2,4 vezes maior do que a das fêmeas e melhores índices de conversão alimentar (Coche, 1982).

Em algumas espécies de *Cichlidae*, a reversão sexual pode proporcionar a obtenção de exemplares que crescem duas ou três vezes mais rápido que os grupos não tratados.

Além disso, apenas com exemplares monossexo nos tanques, dificilmente haverá um desenvolvimento gonadal completo e a energia que seria destinada para o crescimento das gônadas poderá ser toda direcionada para o crescimento corporal (Baldisseroto, 2002). Esse princípio é válido para as espécies gonocóricas, com alta prolificidade, como as tilápias.

É prática comum entre os produtores de tilápia, tanto no Brasil quanto no mundo, praticam o cultivo monossexo macho, por apresentarem maiores índices de crescimento e ganho de peso (Tachibana et al., 2004), isso se deve ao fato de as fêmeas desviarem grande parte de suas reservas energéticas para o desenvolvimento gonadal e reprodução, além do que estas não se alimentam devido aos cuidados parentais dedicados à incubação oral dos ovos e larvas (Gale et al., 1999; Beardmore, et al., 2001; Phelps & Popma, 2000).

A técnica de reversão sexual em peixes ciclídeos é amplamente dominada pelos produtores, sendo comumente utilizada devido aos resultados apresentados, simplicidade e custo baixo em relação a outros métodos.

O protocolo mais utilizado é o uso do hormônio esteróide 17- α -metiltestosterona adicionado à dieta em dosagens de 30 a 60 mg/Kg de ração, durante 21 a 28 dias de alimentação (Bombardelli e Hayashi, 2005).

Segundo Popma & Green (1990), utilizando 60 mg/kg de 17 α -metiltestosterona na dieta por um período de 21 a 28 dias em larvas com tamanho menor que 14 mm. Processos bem conduzidos garantem índices de masculinização dos lotes em torno de 98% (Popma e Green, 1990).

Há uma grande preocupação do mercado consumidor quanto ao efeito que esses hormônios podem causar quando ingeridos pelo homem, porém, alguns estudos específicos (MAINARDES-PINTO, Cleide Schmidt Romeiro et al, 2000) demonstraram que a utilização de hormônios esteróides sintéticos não resulta em acúmulo residual nos tecidos dos peixes tratados.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Metodologia

5.1.1. Local do trabalho

O trabalho foi conduzido na Empresa Mar Doce do Nordeste Piscicultura e Projetos Ltda., situada na cidade do Recife, Pernambuco, no período de 14 de abril a 27 de agosto de 2006.

5.1.2. Pré-Tratamento

O viveiro escavado foi esvaziado totalmente e tratado com hipoclorito de cálcio, para evitar contaminação com outras espécies e abastecido após 72 horas.

A água da estação era captada no rio da Tintas, afluente do rio Capibaribe, bombeada para um tanque de decantação e distribuída para os viveiros por bombeamento e gravidade.

Os exemplares cultivados foram obtidos através de coleta de cardumes de larvas de proles variadas de um mesmo lote de reprodutores, coletadas a partir da observação da formação de ninho nos viveiros, com comprimento inferior a 13 mm.

O processo de indução a reversão foi iniciado em calhas de alvenaria por 10 dias, posteriormente as larvas foram transferidas para “Hapas” instaladas no viveiro, permanecendo neste ambiente 18 dias, totalizando 28 dias no processo de reversão e alimentados com ração (40% PB) em forma de pó impregnada com o hormônio masculinizante.

A solução estoque foi preparada com álcool etílico comum 70%, ou seja, a solução padrão formulada através da diluição de 6 gramas do 17 α -metiltestosterona – MT, adicionado a 1 litro de álcool. Com isso 60 mL da solução padrão corresponde 60 mg do hormônio, adicionado a este volume o equivalente a 240 mL de álcool, totalizando 300 mL da solução hormonal a ser homogeneizada a 1 quilo de ração em pó, obedecendo a proporção de 60 mg de hormônio por quilo de ração.

Após a mistura, esta foi devidamente espalhada para haver a evaporação do álcool, processo este que permaneceu por 24 a 48 horas, ou seja, até a total perda de umidade desta ração (exposta ao ar livre em local bem ventilado e sem incidência direta da luz solar).

A solução estoque foi armazenada em recipiente escuro e mantida sob refrigeração para manter a eficiência do hormônio.

5.1.3. Cultivo experimental

Foi selecionado um lote com 500 alevinos (exemplares estes que estavam disponíveis para comercialização) com tamanho entre 3 e 4 cm, selecionados em classificador com abertura 7/0, já revertidos com ração 40% de proteína bruta acrescentada de hormônio masculinizante de origem animal (17 α -metiltestosterona MT) na proporção 60 mg/kg de ração.

Os alevinos foram estocados em hapa medindo 2,0 x 3,0 x 1,5 m instalada na parte mais profunda do viveiro escavado no terreno natural respeitando uma distância de 20 cm do fundo, com renovação contínua de água.

O cultivo teve duração aproximada de 120 dias, neste período foi fornecido ração em pó e extrusada 4 a 6 vezes por dia.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o período de cultivo, foi realizado a despesca parcial e abate por choque térmico de 256 exemplares para análise das gônadas.

Durante a despesca, foi observada uma grande quantidade de fêmeas incubando ovos na boca e a presença de larvas no viveiro.

A análise visual das gônadas revelou a ocorrência de fêmeas com ovários em estágio maduro, parcialmente ou totalmente esvaziados, e machos com testículos de aparência leitosa, intumescidos e alguns esvaziados.

Estes fatos indicam baixo rendimento no processo de reversão, com um percentual obtido de 56,87% de indivíduos machos, que é inviável ao cultivo com fins comerciais.

A falta de padronização na produção de alevinos de tilápia com baixos índices de reversão sexual atinge diretamente a atividade, favorecendo a reprodução em cativeiro e suas consequências são negativas do ponto de vista econômico.

Alguns fatores que podem ter contribuído com o resultado encontrado: qualidade do hormônio; armazenamento e/ou manuseio inadequado da ração adicionada de solução estoque, que pode gerar degradação pela ação da luz ou oxidação da MT; arraçoamento insuficiente ou mal distribuído; utilização de álcool de baixa concentração.

Esse resultado também pode ser atribuído a baixa qualificação dos trabalhadores envolvidos no processo. O somatório desses fatores é suficientemente determinante para inviabilizar o processo de produção comercial.

A média de peso e comprimento total dos machos quando comparados com o peso e comprimento médio das fêmeas apresentam valores pouco expressivos.

7. CONCLUSÃO

O percentual de 56,87 % de indivíduos machos corroborou com a percepção dos clientes, de que os alevinos de tilápia disponibilizados pela empresa não possuem a qualidade necessária ao cultivo comercial.

Os alevinos não são adequadamente revertidos sexualmente, conforme previsto na técnica proposta por Popma & Green.

O resultado evidenciou a necessidade de implementar um processo de qualidade que englobasse todos os colaboradores, revisão das práticas, treinamento e instalação de ferramentas que permitam um monitoramento em todas as etapas do processo.

Devido ao encerramento das atividades da empresa, as ações que poderiam mitigar os desvios não puderam ser implementadas.

8. FIGURAS

1 Ninho de tilápia



Fonte: Autoria própria

2 - Calhas de reversão



Fonte: Autoria própria

3 - Vista do viveiro



Fonte: Autoria própria

4 - Classificador de peixe



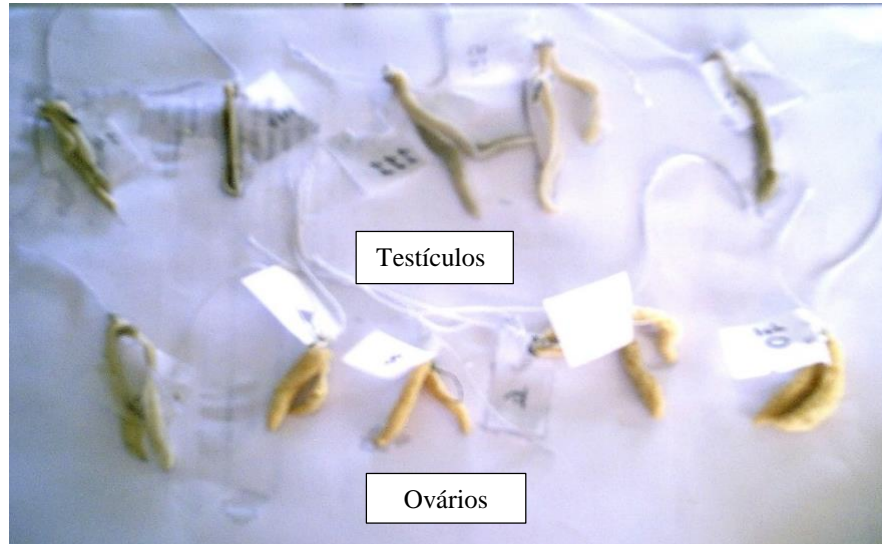
Fonte: WWW.BERAQUA.COM.BR

5 - Cavidade abdominal da fêmea



Fonte: Autoria própria

6 - Gônadas



Fonte: Autoria própria

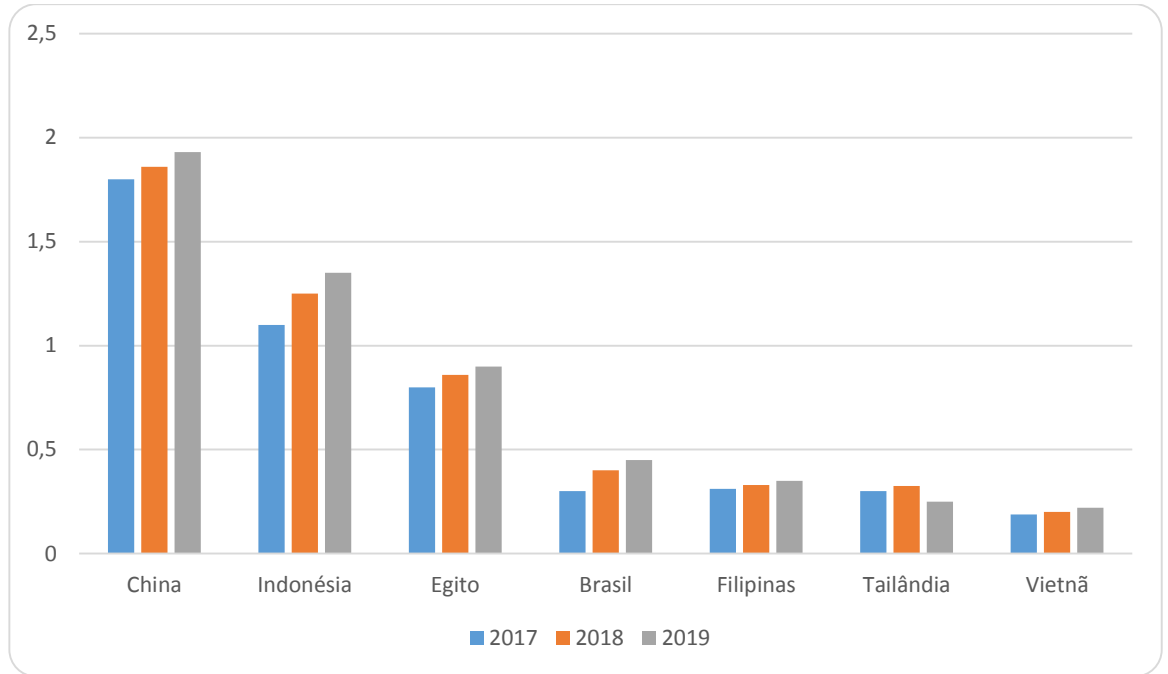
7 - Cavidade abdominal do macho



Fonte: Autorial própria

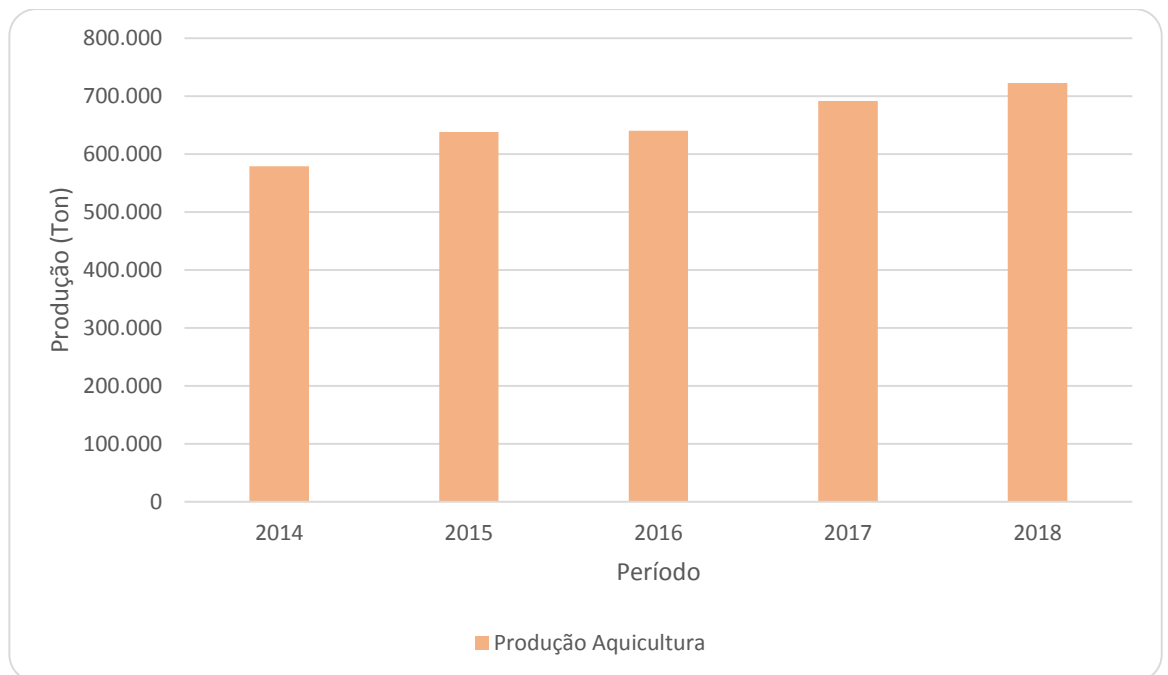
8.1. GRÁFICOS

Gráfico 1- Maiores Produtores Mundiais de Tilápia



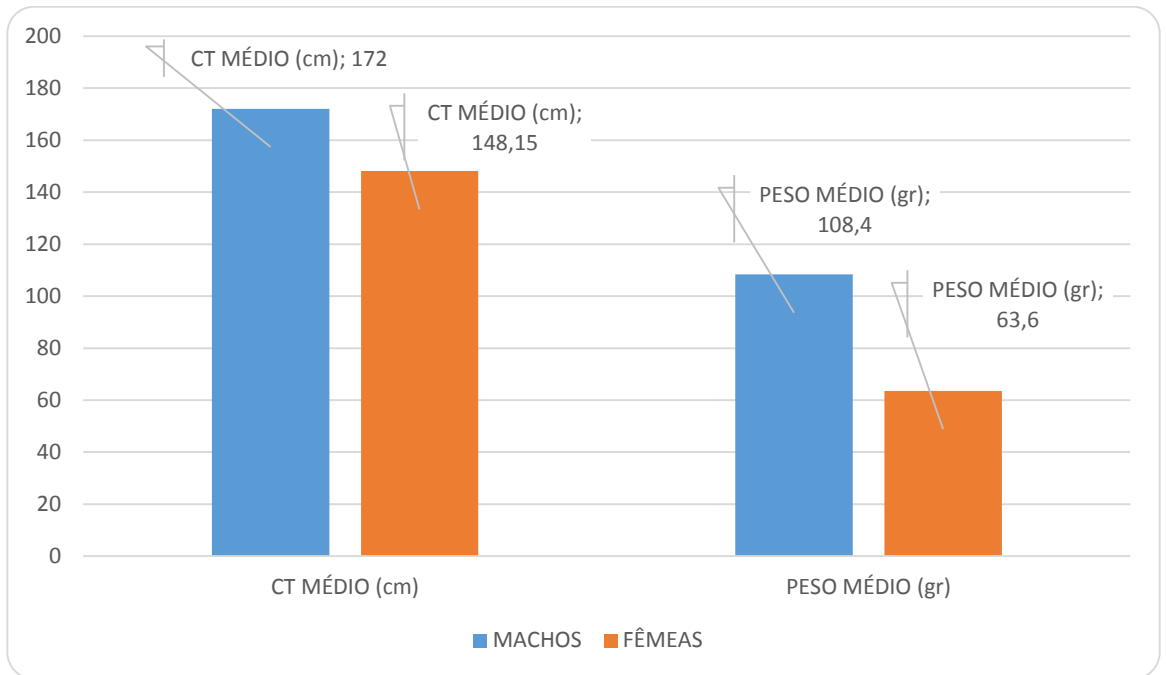
Fonte: Anuário Peixe BR 2019 (adaptado)

Gráfico 2 - Crescimento da Piscicultura no Brasil



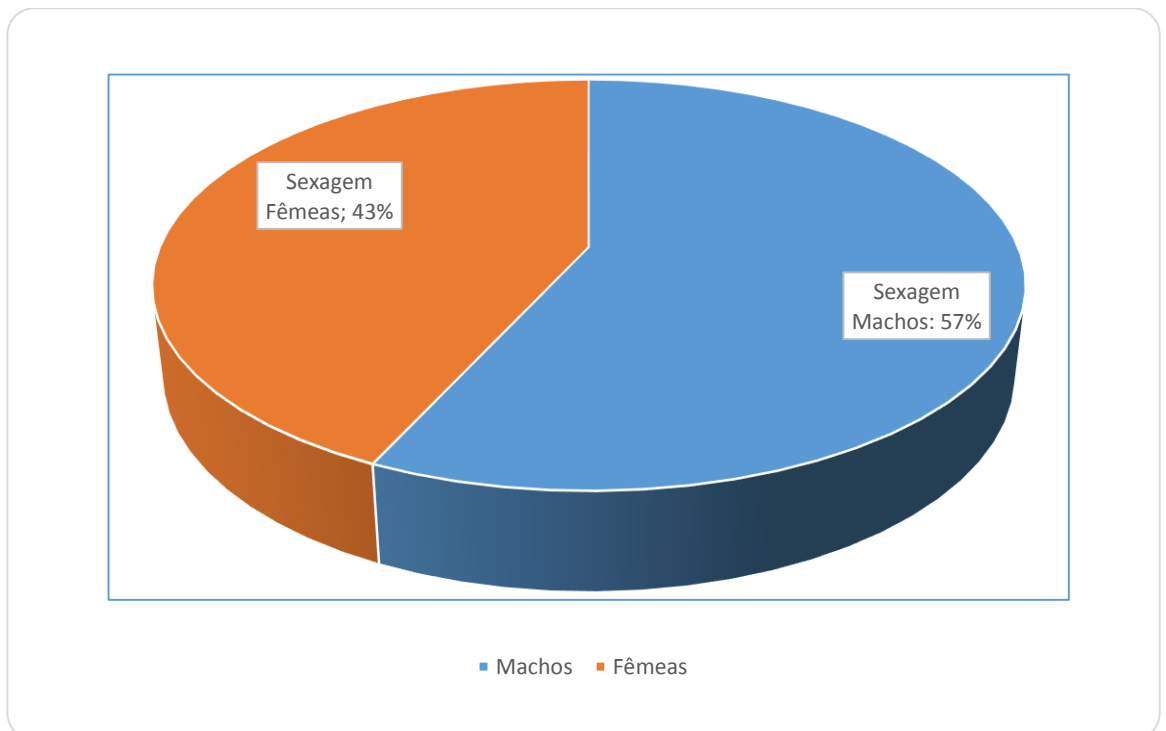
Fonte: Anuário Peixe BR 2019 (adaptado)

Gráfico 3 - Comparativo Morfométrico



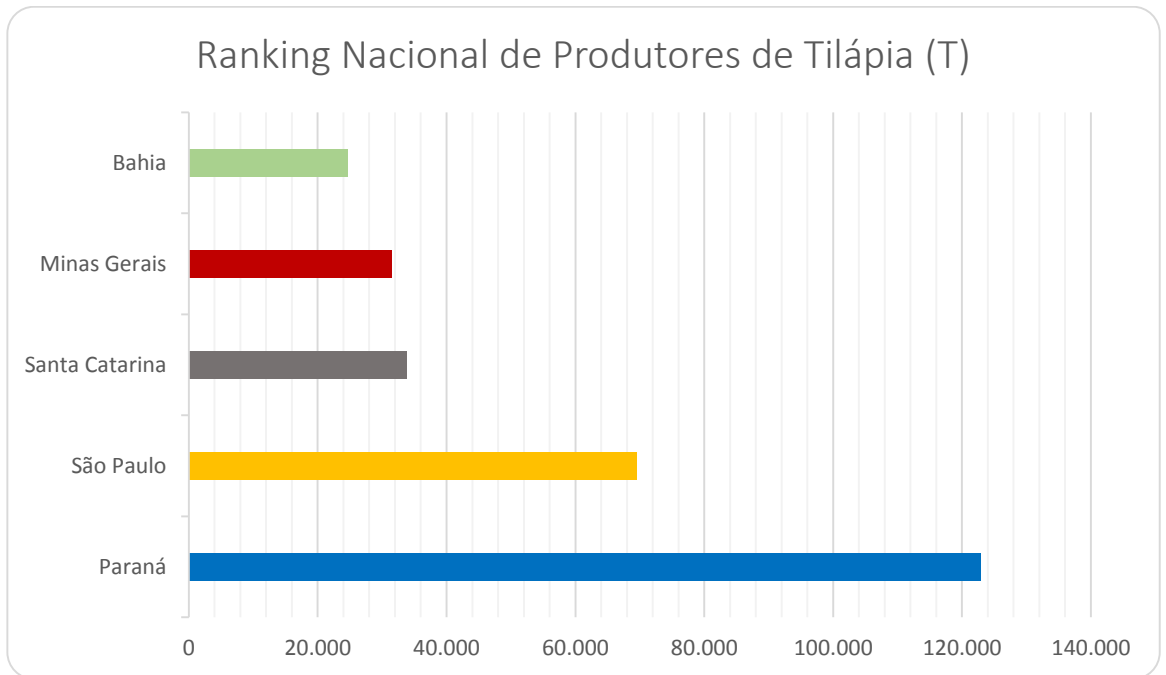
Fonte: Autoria própria

Gráfico 4 - Percentual de indivíduos por sexo



Fonte: Autoria própria

Gráfico 5 - Maiores Produtores 2018



Fonte: Anuário Peixe BR 2019 (adaptado)

9. REFERÊNCIAS

Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2019 – Associação Brasileira da Piscicultura.

BALDISSEROTTO, Bernardo. **Fisiologia de Peixes Aplicada à Piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2002. 350 p.

BALARIN, JD and. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. **Recent advances in aquaculture**, p. 265-356, 1982.

BOMBARDELLI, Robie Allan; HAYASHI, Carmino. Masculinização de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) a partir de banhos de imersão com 17alfa-metiltestosterona. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa , v. 34, n. 2, p. 365-372, Apr. 2005 .

COCHE, A. G. Cage culture of tilapias. In: **The biology and culture of tilapias**. International Center for Living Aquatic Resources Management Manila, Philippines, 1982. p. 205-246.

EL-SAYED, Abdel-fattah M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp*. **Aquaculture**, [s.l.], v. 179, n. 1-4, p.149-168, set. 1999.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: **PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE**. Rio de Janeiro, 2000. p.3-8.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (Org.). **Fishery and Aquaculture Statistics**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i9942t/I9942T.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

KUBITZA, Fernando. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Acqua Imagem, 2000. 285 p.

KEENLEYSIDE, Miles H. A. **Cichlid Fishes: Behaviour, ecology and evolution**. [s.l.]: Springer, 1991. 378 p.

MAINARDES-PINTO, Cleide Schmidt Romeiro et al. Masculinização da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, utilizando diferentes rações e diferentes doses de 17 α -metiltestosterona. R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 29, n. 3, p. 654-659, June 2000. Available from <<http://www.scielo.br/scielo.php?> access on 10 Aug. 2019.

POPMA, Thomas J. & Lovshin Leonard L. **Worldwide prospects for commercial production of Tilapia**. Alabama: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1996.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Rio de Janeiro: Panorama da AQUICULTURA Ltda., v. 16, n. 97, 2006. Bimestral.

POPMA, Thomas J.; GREEN, Bartholomew Wright. **Aquacultural Production Manual: Sex reversal of Tilapia in earthen ponds**. Auburn, 1990. 15p.

PROENÇA, Carlos Eduardo Martins de; BITTENCOURT, Paulo Roberto Leal. **Manual de Piscicultura Tropical**. Brasília: Ibama, 1994. 196 p.

TACHIBANA, L.; CASTAGNOLLI, N.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; VALLE, J. B.; SIQUEIRA, M. Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n. 3, p. 305 – 311, 2004.

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática**. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996. 169 p.

VERANI, J. R. **Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre Tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* (SCHNEIDER, 1801) – Aspectos quantitativos**. 1980. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.