

FIRA – FACULDADES INTEGRADAS REGIONAIS DE AVARÉ

**APRIMORAMENTO GENÉTICO ATRAVÉS DA INVERSÃO SEXUAL NA
CRIAÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO EM TANQUES REDES E ESCAVADOS**

ALUNO: Marcos de Almeida Pernambuco Neto

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Luiz C. Gabriel

2017

RESUMO:

O presente artigo trata do aprimoramento genético através dos aspectos fenotípicos de determinação de mono sexo em peixes da espécie tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com a utilização do hormônio masculinizante conhecido por 17_alfa_metiltestosterona, para a obtenção de indivíduos apenas do sexo masculino, por desenvolverem-se mais rapidamente e atingem um tamanho próximo do dobro encontrado nas fêmeas de sua espécie; abordando os principais aspectos, as melhores formas de sua aplicação, a forma como age no organismo dos peixes submetidos a este tratamento, bem como possíveis efeitos colaterais ao meio ambiente e à população consumidora final.

PALAVRAS CHAVE: Tilápias. Hormônio. Monosexo. Reversão Sexua

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	01
CAPÍTULO 1.....	02
CAPÍTULO 2.....	06
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	09
BIBLIOGRAFIA.....	12

INTRODUÇÃO

O consumo de pescados no mundo todo vem crescendo cada vez mais, como fonte alternativa para a obtenção de proteína e consumo de outros tipos de carnes mais saudáveis, de melhor qualidade e de grande aceitação no mercado consumidor. Dentre as espécies mais procuradas para a criação em tanques, tem-se destacado a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), devido à sua grande facilidade de reprodução e ciclo bastante rápido desde a eclosão até o período ideal para despesca; além de sua adaptabilidade e seu fácil manuseio, com a obtenção de excelentes resultados. Também possuem diversas vantagens sobre as demais espécies de peixes criados intensivamente para o consumo, pois são bastante adaptáveis aos mais diversos meios, sendo resistentes às doenças e alterações bruscas de oxigenação da água, pH, e demais resíduos orgânicos existentes no meio onde são criadas; possuem alta tolerância em ambientes superpovoados, elevada rusticidade que favorece seu manejo sem a necessidade de instalações sofisticadas nem caras, se reproduzindo e se adaptando com grande facilidade nos mais diversos tipos de água, tanto doce quanto salobra e até mesmo salgada, conforme apontam alguns registros. Reproduz-se o ano todo, desovando em média de três vezes com cada postura em torno de 1500 a 2000 ovos de uma só vez, sendo uma importante característica reductiva desta espécie, que favorece a proliferação dos alevinos, está no fato de a fêmea incubar os ovos na própria boca, até a completa absorção do saco vitelínico, após sete ou oito dias, proporcionando maior proteção à numerosa prole. Outro fator relevante está na excelente qualidade de sua carne, facilidade de

filetamento e industrialização da carcaça, sendo esta quase que completamente livre de parasitas; possuindo larga aceitação no mercado interno e também internacional. Sendo que atualmente os criadores desta espécie, tem dado preferência à utilização de tanques redes, em lagos, açudes ou aproveitando braços de rios e represas, bem como também em locais escavados, geralmente construídos em propriedades particulares, especialmente para esta finalidade criatória em larga escala (ALMEIDA-TOLEDO, L. F.; FOREST, S. A.; TOLEDO-FILHO, G. 2006).

CAPÍTULO 1

O consumo de tilápias vem crescendo cada vez mais em grande parte do mundo, o que vem favorecendo no desenvolvimento de criadouros e técnicas de criação e manejo cada vez mais aprimoradas e eficazes para que se obtenha um máximo de aproveitamento em termos de produção e menores custos e tempo entre a eclosão dos ovos e o desenvolvimento dos filhotes (alevinos), até a fase de preparação e engorda dos peixes, para que no mínimo de tempo possível, se consiga obter ótimos resultados em relação ao seu peso ideal de despesca e apreciação de sua carne. Para isso, dada a procura que cada vez mais vem se intensificando; modernas técnicas citogenéticas vem sendo utilizadas em cada vez mais larga escala, por parte de grande parte dos criadores, para maximizar custos de produção e tempo desde a eclosão, até o abate no tempo ideal de peso para o máximo de lucratividade com sua despesca. Dado que o consumo de peixe vem se intensificado cada vez mais

em grande parte do mundo, vindo a substituir muito do consumo de outras carnes como a suína bovina e aviária; que muitas vezes exigem um desprendimento de custos, espaço e procedimentos bem mais complexos para seu efetivo e pleno desenvolvimento e manutenção, em vias de poder disputar em igualdade de condições com os grandes produtores, tanto do mercado interno quanto também internacional. Posto que a criação de peixes por sobre as mais variadas modalidades, como tanques rede e escavados, onde os peixes são confinados em ambientes específicos para serem engordados e ganharem peso e proporções mais depressa possível para estarem suficientes para o abate. Ou ainda se valendo de braços de represas, rios e açudes, de onde os peixes serão confinados nesses locais específicos, geralmente através de redes de contenção, onde serão engordados até a estabilização do peso ideal de máximo aproveitamento e lucratividade.

Para se obter os melhores resultados em termos econômicos e de valores de mercado; tem-se a piscicultura especializada nesta espécie se utilizado de diversos métodos que vem ganhando cada vez maior importância e espaço entre os criadores; especificamente com o uso de modernas técnicas de biotecnologia genética e hormonal com a utilização de hormônios esteroides masculinizantes, tanto de origem natural quanto sintética, com o intuito de se obter a chamada Reversão Sexual, também conhecida por Inversão Sexual; especialmente utilizando hormônios como o 17_ alfa_metiltestosterona; aplicado junto à ração que será oferecida aos alevinos a partir dos sete primeiros dias de vida até completarem dois meses. Dentre as principais vantagens deste método de monosexagem, podemos destacar que a reprodução das tilápias será drasticamente minimizada ou extinguida, o que

favorece um maior controle na produção, eliminando-se assim a disputa por espaço e comida entre os alevinos e peixes mais jovens, aspecto que muito compromete o sucesso deste tipo de empreendimento (NAKANISHI, L. I. T. 2006).

Segundo (ZANARDI, M. F. 2008), esses modernos métodos que começaram a ser praticados por diversos criadores em todo o mundo a partir da década de 80; oferecendo grandes vantagens em sua responsável utilização, pois dentre diversos fatores positivos, podemos destacar os mais relevantes como os que impedem que as fêmeas menores e impróprias para a despesca não sejam mais produzidas, o que resultava fatalmente em serem desprezadas ou inutilizadas na produção por não apresentarem o tamanho mínimo necessário exigido pelo mercado consumidor, evitando-se assim o desperdício e sérios prejuízos para os criadores sem destinação específica para elas; também obtém-se a produção mais elevada de peixes pelo maior desenvolvimento dos machos; podendo estes métodos de inversão sexual em busca do monosexo masculino, ainda ser aplicado de uma só vez para uma enorme quantidade de peixes confinados num mesmo espaço, bastando para tanto que sejam alimentados com a ração previamente preparada com as corretas doses hormonais; pois este método tem se mostrado muito simples, pouco oneroso e de excelentes resultados práticos.

Segundo LEONHARDT (1997); a técnica mais prática e simples de se obter populações inteiras monosexo de Tilápias do Nilo, (*Oreochromis niloticus*), é através da manipulação do sexo fenotípico, com a utilização dos esteroides sexuais fornecidos junto à ração, onde se obtém cerca de até 95% de resultados no sucesso de obtenção de machos fenotípicos alternados, após

o tratamento hormonal de reversão sexual; mas em alguns casos ainda em estudo, esta taxa se mostra pouco mais reduzida em torno de 80 a 90% deste percentual; sendo apontados como possíveis causas para a diminuição dos resultados pretendidos a inexatidão da idade adequada dos alevinos para o início do tratamento efetivo, bem como o crescimento muito acelerado durante essas fases iniciais de cultivo, fazendo com que a fase larval transcorra rápido demais nesta primeira etapa de criação; devido principalmente às altas temperaturas aliada à boa qualidade da ração oferecida até cinco vezes ao dia. Sendo que a maioria dos estudiosos tem ressaltado que esta espécie de peixe, quando revertidos em apenas machos monosexo; possuem uma maior engorda e obtenção de peso, num cada vez menor espaço de tempo; o que em muito tem interessado à piscicultura mais modernizada e voltada a este segmento específico de peixes.

Estudos citogenéticos, hormonais, morfológicos e de composição corporal, devem sempre ser efetuados e muito bem monitorados, para a reversão do sexo dos alevinos, na futura criação e engorda dos peixes; com a obtenção dos melhores resultados possíveis em termos de ganho de peso, constituição física, e tempo de engorda até a época de despesca e de sua comercialização. A utilização destas modernas técnicas de monosexagem, visando facilitar o crescimento e a rapidez na engorda, baseia-se no fato de que as fêmeas desta espécie atinjam somente em torno de 50 a 70% do peso e tamanho dos machos; o que para a alta produção e competição de mercado, se mostraria inviável financeiramente. A isso podemos ainda acrescentar que a modificação genética se buscando populações inteiras de tilápias do Nilo na condição monosexo, tanto em relação à uniformidade de tamanho no momento

da despesca; apresenta ainda um importante fator ambiental, especialmente em locais em que esta espécie não ocorre naturalmente, pois em caso de fugas, apenas indivíduos do sexo masculino, estarão inseridos no ambiente, evitando-se assim possíveis impactos ambientais ocasionados pela proliferação de espécies que não sejam nativas dentro de um determinado ecossistema (ALMEIDA-TOLEDO, L. F.; FOREST, S. A.; TOLEDO-FILHO, G; 1996).

CAPÍTULO 2

Estudos práticos realizados por vários pesquisadores como LEONHARDT (1997), nos descreve a metodologia empregada em diversas pisciculturas em tanques rede ou escavados; se valendo do hormônio em pó 17_alfa_metiltestosterona em larvas de tilápia do Nilo; aplicando o equivalente de hormônio na dosagem entre 30 a 60 mg/Kg, preferencialmente em larvas com comprimento entre 9 a 11 mm, em temperaturas que variem entre 24 a 28°C, onde há comprovadamente maior ingestão de alimentos; por períodos entre 30 a 60 dias, iniciando-se a partir do sétimo dia de vida após absorverem por completo o saco vitelínico e começarem a se alimentar sozinhas. Sendo então fornecido oralmente junto à ração normal de criatórios, para crescimento e engorda de peixes, detalhada logo adiante; preparada com o referido hormônio em pó, quando este é diluído em álcool absoluto, sendo em seguida esta solução acrescida à ração na proporção de 0,5 litro para 1 kg de ração. Este álcool é misturado à ração até a formação de uma mistura homogênea; em seguida espalhada sobre uma lona plástica e posta para secar em local ao abrigo da luz solar e arejado por 24 horas; quando da completa evaporação do

álcool, a ração é passada por uma fina peneira de malha de aproximadamente 0,5 mm; para finalmente ser embalada e servida aos alevinos.

Podemos ter como base, um exemplo da tabela nutricional de uma das rações mais utilizadas para a engorda e a produtividade desses peixes (Pirá Tropical Crescimento da empresa Guabi). Através dela podemos observar com base na Tabela 1. Os seguintes níveis de garantia, composição básica, eventuais substitutos e enriquecimento por kg do produto da ração extrusada comercial utilizada*.

<u>Item e níveis de garantia</u>	<u>Percentual na ração</u>
Umidade (máx.).....	13
Proteína Bruta (min.).....	28
Extrato Etéreo (min.).....	3
Matéria Fibrosa (máx.).....	9
Matéria Mineral (máx.).....	10
Cálcio (máx.).....	1,6
Fósforo (min.).....	0,6

* Pirá Tropical Crescimento (Mogiana Alimentos S.A.).

Composição básica: Milho, farelo de soja, farelo de glúten de trigo 21%, farelo de glúten de milho 60%, farinha de peixe, farinha de carne e ossos, levedura de álcool de cana, óleo de soja, sal, carbonato de cálcio, suplemento vitamínico mineral; LEONHARDT (1997).

(CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALLOSSI, D. M.; CASTAGNOLI, N. 2004) apontam que estes hormônios masculinizantes logo que são administrados junto às larvas da tilápia do Nilo recém eclodidas; todo este processo de monosexagem deve ser iniciado antes que o tecido da gônada primitiva tenha se diferenciado em tecido ovariano; este hormônio age

fazendo com que os tecidos ainda indiferenciados das gônadas das fêmeas, ainda na qualidade genética de fêmeas; se desenvolva e se converta em tecido testicular, produzindo assim peixes revertidos sexualmente, com o surgimento de indivíduos que crescem e comportam-se reprodutivamente como se machos fossem. Este tipo de método que permite fornecer alterações genéticas de caráter fenotípico, pois as fêmeas inicialmente tratadas com a ração contendo o presente hormônio, adquiriram exteriormente características físicas e morfológicas masculinas para sua espécie, como o aumento de peso e tamanho; não se distinguindo exteriormente dos machos que não sofreram alterações durante todo o manejo, mesmo consumindo a mesma ração hormonal previamente preparada. Podemos acrescentar ainda que tanto as características sexuais quanto o próprio sexo gonadal dos peixes podem ser modificados com o tratamento das pós-larvas com hormônios por determinado período; se iniciando desde a fase larval, especialmente quando as gônadas estão na fase de igualdade sexual, sem distinção entre machos e fêmeas.

Dos resultados obtidos diante da análise da composição corporal dos peixes submetidos a este procedimento de monosexagem; experimentos apontaram diferenças significativas para proteínas, matéria seca, cinzas e extrato etéreo, para as fêmeas submetidas ao procedimento de inversão sexual. Os resultados obtidos demonstraram que os peixes revertidos apresentaram maior teor de água, gordura e proporcionalmente menores teores de proteína bruta e cinzas. Diante dessas diferenças, acreditam alguns estudiosos que a carne dos peixes revertidos possa vir a apresentar qualidade e características organolépticas diferenciadas dos demais peixes machos e fêmeas não submetidos ao procedimento de monosexagem; embora em

relação ao sabor e à textura da carne, estas afirmações ainda careçam de maiores estudos e comprovações mais específicas (LEONHARDT, 1997).

Com isso, o sexo fisiológico poderá ser manipulado com a utilização de esteroides sexuais; que por sua vez induzem a várias alterações reprodutivas como a diferenciação da espermição e ovulação, das gônadas e da gametogênese principalmente; onde a técnica de controle artificial tanto do sexo fisiológico quanto genético, poderá se estender para pesquisas básicas para se buscar elucidar os diversos mecanismos de diferenciação sexual nos peixes das mais diversas espécies; com a obtenção dos melhores resultados possíveis, quando realizada a combinação de ambas as técnicas de manipulação cromossômica e de tratamento com esteroides; pois muitos fatores relacionados ao sexo fenotípico e também genotípico do peixe determinam sua taxa de crescimento (YASUI, G. S.; SANTOS, L. C.; FILHO, O. P. R.; SHIMODA, E.; ARIAS-RODRIGUES, L. 2006).

LUND, V. X., FIGUEIRA, M. L. O (2007); nos lembra ainda que a citogenética de peixes apresentou um grande desenvolvimento nos últimos anos, graças a introdução de novas técnicas de preparação e análise cromossômica, contribuindo para estudos taxonômicos e filogenéticos, como para uma maior compreensão da estrutura cromossômica como um todo. No caso de estudos de cromossomos meióticos, se fizeram necessários para avaliar a existência de cromossomos sexuais diferenciados e explicar o mecanismo de determinação dos sexos. Recentemente, este tipo de análise realizada em tilápias do Nilo, confirmou o número diplóide de $2N = 44$ demonstrando que possivelmente um sistema cromossômico sexual XY ocorra nesta espécie. O hormônio 17- α -metiltestosterona exerce efeitos anabólicos,

onde a temperatura e a salinidade da água, a duração e a forma de tratamento hormonal, a espécie envolvida e as condições experimentais são fatores determinantes para a atuação destes esteróides no anabolismo e na futura monosexagem dos peixes.

Segundo ainda esclarece (DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R; 2005); o fígado converte o hormônio em compostos solúveis em água, os quais são excretados na bile e na urina, sendo 90% do hormônio excretado na urina dentro de 24 horas e menos de 1 % do hormônio permanece no peixe até 3 semanas depois que a dieta é suspensa. Durante o crescimento até o tamanho ideal para despesca, os peixes continuam a excretar todo o hormônio remanescente. E ao final de todo o procedimento de engorda, a quantidade de testosterona proveniente da dieta se mostra insignificante, em comparação com a quantidade produzida por um macho adulto não revertido. O que não resulta em risco para seu consumo. Embora apontem alguns estudiosos que este procedimento, mesmo sendo excretado naturalmente pelos organismos com ele modificados; uma grande quantidade hormonal poderia causar algum dano ambiental para o ambiente onde grandes quantidades de peixes fossem confinados e tratados com esta finalidade; pois o hormônio 17_alfa_metiltestosterona é apontado como possivelmente cancerígeno se concentrado em grandes quantidades; podendo comprometer a saúde da fauna e da flora do ambiente onde estivesse concentrado, como na água e no solo; após ser excretado quase que completamente dos peixes já devidamente monosexados. Tais níveis de garantia e segurança, ainda carecem de estudos mais detalhados e monitorados; não deixando de serem resíduos químicos e como tal; necessitam de uma destinação mais adequada, específica e

potencialmente menos danosa às demais formas de vida que venham de alguma forma a ter contato direto ou indireto com estes ambientes de criação intensiva.

Acrescentando por fim que esta técnica já tão difundida entre os meios piscicultores em todo o mundo, pois o cultivo comercial em larga escala de tilápia é quase exclusivamente com monosexos machos; ainda está sendo alvo de bastante discussões e questionamentos relevantes sobre sua viabilidade e segurança; na obtenção de linhagens de peixes estéreis monosexuais, dotados de elevados índices de consanguinidade graças aos métodos de manipulação cromossômica e hormonal, mesmo todos os estudos realizados não terem apresentando nenhum tipo de mutação; a utilização do hormônio 17_alfa_metiltestosterona para a reversão sexual em peixes, ainda não foi aprovado pela (F.D.A.) Administração de Alimentos e Drogas dos EUA (BRASIL: Ministério da Agricultura; 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Pudemos observar que a grande relevância deste tipo de técnica biotecnológica de modificação genética por vias hormonais; todos os casos indicaram que enquanto as fêmeas se converteram em machos praticamente idênticos fenotipicamente aos esperados para sua espécie; os machos tratados com o referido hormônio diluído na mesma ração, em nada lhes afetou ou modificou alguma de suas formas estruturais ou gênicas. Quanto às fêmeas modificadas sexualmente, apresentaram a hipófise e os órgãos sexuais

modificados bem como o tamanho e o peso, o que vem a atestar a relevância deste método, que está diretamente relacionado às necessidades de mercado que exigem que os produtores sempre se utilizem de modernos meios de obtenção de melhores resultados num mínimo espaço de tempo; maximizando os lucros e diminuindo despesas como tempo maior de engorda ou pouco desenvolvimento dos peixes até a fase da despesca; onde muitos piscicultores vem se utilizando cada vez mais desses meios, para competirem em melhores condições com o oferecimento de seus produtos para o mercado consumidor final; se buscando baratear e expandir cada vez mais o consumo de peixes e pescados em todo o mundo. Mas ainda permanecendo a séria questão, tão pouco debatida pelos próprios especialistas, sobre a devida destinação para a água e os demais resíduos hormonais excretados pelos peixes após a esperada conversão sexual obtida com sucesso; e sobre as possíveis contaminações de toda a fauna, flora e lençóis freáticos que estas águas possam vir a atingir; além dos potenciais danos ao próprio organismo humano, mesmo que indiretamente, dessas modernas biotecnologias hormonais e genéticas, possam vir a ocorrer.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA-TOLEDO, L. F.; FOREST, S. A.; TOLEDO-FILHO, G. Biotecnologia genética aplicada à piscicultura. Caderno de Ictiogenética, [S.l.], v. 1, p. 27, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadeia produtiva da tilápia. Brasília, DF: MAPA, 2000.

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLI, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2004. 533 p.

DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R. Reversão sexual de larvas de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de banhos de imersão em diferentes dosagens hormonais. *Revista acadêmica ciências agrárias e ambientais*, Curitiba, v. 5, n. 4. 2005.

LEONHARDT, J. H. Efeito da reversão sexual em tilápia do Nilo. Tese de Doutorado em Medicina Veterinária; Faculdade Estadual Paulista de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. 1997.

NAKANISHI, L. I. T. Sistemas de produção de tilápia. *Cadernos Técnicos de veterinária e zootecnia*, Belo Horizonte, n. 51, p. 1-12, 2006.

LUND, V. X., FIGUEIRA, M. L. O. A. Criação de tilápias. São Paulo: Livraria Nobel, 1989. 63p., p. 391-395, 2007.

YASUI, G. S.; SANTOS, L. C.; FILHO, O. P. R.; SHIMODA, E.; ARIAS-RODRIGUEZ, L. Cultivo monossexual de tilápias: importância e obtenção por sexagem e reversão sexual. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, n. 51, p. 37-61, 2006.

ZANARDI, M. F. Comparação entre métodos de reversão sexual de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*), variedade chitralada. *Revista acadêmica ciências agrárias e ambientais*, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 46-47, 2008.