

**ESTUDO DO EFEITO DA RELAÇÃO MACHO
E FÊMEA EM DESOVA NATURAL E
DOSAGEM DE 17- α -METILTESTOSTERONA
NA REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA-DO-
NILO (*Oreochromis niloticus*), LINHAGEM
TAILANDESA.**

FREDERICO OZANAM DE SOUZA

2001

51626

MSU. 36474

FREDERICO OZANAM DE SOUZA

**ESTUDO DO EFEITO DA RELAÇÃO MACHO E FÊMEA EM DESOVA
NATURAL E DOSAGEM DE 17- α -METILTESTOSTERONA NA
REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*),
LINHAGEM TAILANDESA.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Aqüicultura, para obtenção do grau "Mestre".

Orientadora

Prof.ª Dr.ª Priscila Vieira Rosa Logato

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
MARÇO - 2001**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Souza, Frederico Ozanam de

Estudo do efeito da relação macho e fêmea em desova natural e dosagem de 17- α -Metiltestosterona na reversão sexual da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) linhagem Tailandesa / Frederico Ozanam de Souza . -- Lavras : UFLA, 2001.

50 p. : il.

Orientador: Priscila Vieira Rosa Logato.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Tilápia. 2. Reprodução. 3. Reversão sexual. 4. Hormônio masculinizante. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-639.31

FREDERICO OZANAM DE SOUZA

**ESTUDO DO EFEITO DA RELAÇÃO MACHO E FÊMEA EM DESOVA
NATURAL E DOSAGEM DE 17- α -METILTESTOSTERONA NA
REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*),
LINHAGEM TAILANDESA.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Aqüicultura, para obtenção do grau "Mestre".

Aprovada em 06 de Março de 2001

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA

Prof. Antonio Gilberto Bertechini - UFLA

Márcia Oliveira Barbosa Silva – Pesquisadora da CEMIG


Prof. Dr.ª Priscila Vieira Rosa Legato
(Orientadora)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

À minha esposa Márcia e a minha
filha Lívia pelo apoio e carinho.

DEDICO

A Deus, por tudo que fez e
continua fazendo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela minha formação profissional.

À professora Priscila V.R. Logato, pelo apoio e dedicação.

Ao professor Rilke T.F. de Freitas, pelo carinho e empenho, minha eterna gratidão.

Aos funcionários e professores do Departamento de Zootecnia da UFLA, meu reconhecimento.

Aos meus colegas de curso, em especial ao Alexandre e Walfredo, pelo companheirismo e amizade.

Aos funcionários e responsáveis pela Usina de Furnas, em especial aos funcionários da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas, pela relevante ajuda e colaboração.

À EMATER-MG, em especial aos Departamentos de Recursos Humanos e Técnico, pela oportunidade e incentivo.

Enfim, a todos que me ajudaram de alguma forma.

BIOGRAFIA DO AUTOR

FREDERICO OZANAM DE SOUZA, filho de Benedito Ozanam de Souza e Lourdes Alexandre de Souza, nasceu em Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, em 14 de Julho de 1965.

Em Dezembro de 1985, concluiu o curso de Técnico em Agropecuária, pela Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho.

Em Maio de 1986, ingressou como funcionário na EMATER-MG (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais).

Em Dezembro de 1995, graduou-se em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado.

Atualmente, ocupa o cargo de Coordenador Técnico em Pequenos Animais, no sul do Estado de Minas Gerais, na EMATER-MG.

Em 06 de Março de 2001, titulou-se como Mestre em Zootecnia, pela Universidade Federal de Lavras.

S U M Á R I O

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Espécie.....	03
2.2 Efeito da relação entre macho e fêmea em desova natural da tilápia-do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) linhagem Tailandesa	06
2.3 Dosagem de 17- α - metiltestosterona na reversão sexual da tilápia-do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)linhagem Tailandesa.....	07
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Local e período.....	15
3.2 Experimentos.....	15
3.2.1 Experimento 1- Efeito da relação entre macho e fêmea em desova natural	16
3.2.2 Experimento 2- Dosagem de 17- α -metiltestosterona na reversão sexual.....	20
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Experimento 1 – Efeito da relação entre macho e fêmea em desova natural.....	24
4.1.1 Produção de Ovos.....	24
4.1.2 Numero de desovas.....	27
4.1.3 Porcentagem de eclosão.....	29
4.2 Experimento 2- Dosagem de 17- α -metiltestosterona na reversão sexual.....	30
5 CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXO.....	42

RESUMO

SOUZA, Frederico Ozanam de. Estudo do efeito da relação macho e fêmea em desova natural e dosagem de 17- α -metiltestosterona na reversão sexual da tilápia – do – Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem tailandesa. Lavras: UFLA, 2001. 45p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)¹.

O experimento foi conduzido nas dependências da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas, localizada em São José da Barra-MG, objetivando verificar a relação entre macho e fêmea em desova natural e também verificar a dosagem do hormônio 17- α -metiltestosterona na reversão sexual, adequando uma metodologia de manejo, na reprodução da espécie de peixe tilápia – do – Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem tailandesa. Foram realizados dois experimentos, o primeiro verificando a melhor relação entre machos e fêmeas (1:1,0; 1:1,4; 1:2,0; 1:3,0; 1:5,0), avaliando-se a produção de ovos, numero de desovas e porcentagem de eclosão. A proporção de 1 macho para 1 fêmea, foi a relação que mais ovos produziu por fêmea durante o experimento ($P < 0,05$), sendo considerada, portanto, a melhor proporção. No segundo experimento foi observado a dosagem do hormônio 17- α -metiltestosterona, sendo constituído de cinco níveis de hormônio, trat. A 0 mg de hormônio/Kg de ração; trat. B 30 mg de hormônio/kg de ração; trat. C 60 mg de hormônio/Kg de ração; trat. D 90 mg de hormônio/kg de ração e trat.E 120 mg de hormônio/kg de ração, avaliando-se a porcentagem de machos sem tratamento hormonal e porcentagem de machos após tratamento hormonal. A dosagem igual ou superior a 37,5 mg/Kg de ração, produziu uma população de 100 % de peixes machos ($P < 0,01$), sendo considerada, portanto, a melhor dosagem.

¹ Comitê orientador: Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA (Orientadora); Antonio Gilberto Bertechini – UFLA Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA.

ABSTRACT

SOUZA, Frederico Ozanam de. Study of the effect of the male and female ratio in natural spawning and dosage of 17- α -methyltestosterone in the sex reversion of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Thailander line. UFLA, 2000. 45p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)¹.

The experiment was conducted in the dependencies of the Furnas hydrobiology and pisciculture station situated in São José da Barra - Minas Gerais with a view to verifying the ratio between males and females in natural spawning and also verifying the dosage of the hormone 17- α -methyltestosterone in the sex reversion, adjusting a management methodology in the reproduction of the species of Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*), Thailander line. Two experiments were conducted, the first one verifying the ratio between males and females (1:1,0; 1:1,4; 1:2,0; 1:3,0; 1:5,0), evaluated the egg production; spawning number and hatching percentage. The ratio of one male to 1 female was the ratio which most eggs produced per female during the experiment ($P < 0.05$), its being regarded, therefore, as the best ratio. In the second experiment, the dosage of the hormone 17- α methyltestosterone was observed, its being made up of five hormone levels: treatment A 0 mg of hormone per kg of ration, treatment B 30 mg de hormone per kg of ration, treatment C 60 mg of hormone per kg of ration, treatment D 90 mg of hormone per kg of ration and treatment E 120 mg of hormone per kg of ration, evaluated the percentage of male with no hormonal treatment and percentage of males after hormonal treatment. The dosage equal or superior to 37.5 mg per kg of ration produced a population of 100% of male fish ($P < 0.01$), its being considered, therefore, the best dosage.

¹ Guidance committee: Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA (Adviser); Antonio Gilberto Bertechini – UFLA Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo, é a espécie de peixe mais cultivada em sistemas de cultivo semi-intensivo e intensivo no mundo todo, sua produção passou de 300.000 t, em 1984, para 800.880 t, em 1996. Esse aumento é facilmente explicado, pois trata-se de um peixe com grande capacidade de adaptação, apresenta elevada resistência a doenças, atinge peso comercial com pequeno intervalo de tempo, é rústica, sua carne tem elevada aceitação no mercado, aceita arraçoamento artificial e reproduz-se em cativeiro (Phelps e Cerezo, 1992). Dentro de espécie, surge a linhagem tailandesa, que além de todos esses atributos possui como característica a docilidade fator importantíssimo, observado na reprodução e um melhor desempenho, se comparada com as outras linhagens. Na maioria das espécies de peixes existentes no mundo, a fêmea apresenta um melhor desempenho em relação ao macho, porém ocorre o inverso com a tilápia, na fêmea a energia é destinada para a reprodução e não para o crescimento e, portanto, os machos crescem mais do que as fêmeas, podendo alcançar um peso de 30 a 50% a mais (Popma e Lovshin, 1994). A importância do conhecimento de índices reprodutivos, na espécie de peixe que estamos trabalhando, é tão necessário quanto qualquer outro fator produtivo. É possível melhorar a performance dos reprodutores, através da determinação da relação entre macho e fêmea, conseqüentemente, iremos obter uma produção de ovos mais efetiva, resultando com isso numa maior produção de larvas. Porém, é uma espécie altamente prolifera: uma matriz é capaz de produzir, quinzenalmente, 3000 alevinos em média, o que torna difícil seu controle reprodutivo, resultando num superpovoamento, trazendo como conseqüência a desuniformidade, diminuição no desempenho e nanismo. A obtenção de monosexo macho em peixes é possível de 3 maneiras: a) sexagem não é tão eficiente, pois os erros na separação de machos e fêmeas são quase inevitáveis; b) hibridação também se

torna um método de difícil aplicação, pois necessita de reprodutores com raças puras, onde na prática é quase impossível tal obtenção; c) reversão sexual A reversão sexual é o melhor e mais seguro método de obtenção de peixes machos, consiste no uso de hormônios andrógenos determinantes do sexo masculino, que são administrados associados à ração. Embora o método de reversão sexual já tenha sido exaustivamente pesquisado e demonstrada estatisticamente sua eficiência, para a linhagem tailandesa existem poucos trabalhos nessa área, além do que as condições climáticas, principalmente a temperatura influencia no desenvolvimento e reprodução dos peixes, tornando-se necessário à realização deste trabalho. O objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor relação entre machos e fêmeas, na reprodução e verificar qual a dose ideal do hormônio, 17- α - metiltestosterona, na reversão sexual da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem tailandesa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Espécie

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe da família Cichlidae, classificado em 1968, por Trewavas como *Sarotherodon niloticus*, reclassificado pelo mesmo autor, em 1982, como *Oreochromis niloticus*.

É um peixe de escamas, oriundo do continente Africano, facilmente reconhecível pelas listras verticais da cauda, que segundo Hephher e Prugynin (1981) já era criado no antigo Egito.

De acordo com Galli (1981), *O. niloticus*, vulgarmente chamado de Tilápia-do-Nilo, possui coloração cinza-azulado, corpo curto e alto, cabeça e caudas pequenas, cujas fêmeas desovam em ninhos e incubam seus ovos na boca. O autor relata que a piscicultura intensiva, iniciada na África em 1950, teve grande impulso a partir de 1960, quando novos métodos de criação foram introduzidos.

Galli e Torloni (1982) relataram que no Brasil, técnicos do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, motivados pela necessidade de encontrar espécies, que viessem aumentar a produção por área e, ao mesmo tempo, permitissem métodos mais avançados de criação, importaram em 1971, a tilápia do Nilo, as quais foram introduzidas em São Paulo em 1974.

Segundo Galli (1981), a tilápia do Nilo encontra-se disseminada por todo o Brasil, sendo um peixe tipicamente tropical, rústico, possuidor de grande capacidade de adaptação aos mais variados climas, pouco susceptível a doenças, revelando certo grau de domesticidade, possuindo carne de fino paladar, grande precocidade e prolificidade, destacando-se por fácil manejo, características que possibilitam sua criação mesmo em pequenas quantidades de água.

De acordo com Galli e Torloni (1982), esses peixes têm preferência por águas quentes, não tendo um bom desempenho em temperaturas inferiores a 15° C ou superiores a 35° C, mas que se adaptam em regiões onde a temperatura da água atinge 8° C no inverno.

Devido a sua precocidade, é altamente indicada para o cultivo intensivo, pois consegue atingir o peso de 500 gramas em um ano, com custos reduzidos (Torloni, Carvalho Filho e Galli,1983).Atualmente, em condição de cultivo ideal, a tilápia do Nilo atinge o peso de 400g em 4 meses e meio.

Galli (1983) informa que ainda não se conhece em piscicultura, outra espécie mais resistente às manipulações, durante o cultivo, às mudanças de temperatura e, principalmente, ao ataque de doenças.

Segundo Galli (1981), a tilápia do Nilo é uma espécie muito prolífica, cujo início da reprodução varia dos quatro aos seis meses, dependendo do desenvolvimento corporal; apresenta várias desovas parciais no decorrer do ano e, em condições naturais, quando a temperatura da água permanece elevada, acima de 24° C, pode desovar em intervalos prováveis de sessenta dias. A desova é feita após intensa movimentação do casal, quando os óvulos são postos em um ninho construído no fundo do tanque ou açude, os quais são imediatamente fecundados pelo macho. Esses ovos são recolhidos e abrigados na boca da fêmea, onde ocorrerá a incubação e eclosão das larvas. Após a absorção da reserva vitelínica, as larvas saem, em intervalos periódicos, para alimentação, retornando prontamente para abrigarem-se. O número de alevinos produzidos, variando de 100 a 500 por desova, depende do tamanho da fêmea.

A postura, fecundação e apreensão dos ovos, para incubação bucal, não levam mais que sessenta segundos, a eclosão de quatro a seis dias e que por volta de, aproximadamente, um mês após sua eclosão, os alevinos tornam-se independentes, esclarecem Osório et al. (1979).

Segundo Bard (1973), por reproduzir-se em águas represadas e devido ao hábito da incubação oral, a tilápia do Nilo apresenta bom índice de sobrevivência, mesmo na presença de predadores. Devido a sua reprodução intensiva, tornam em pouco tempo os açudes superpovoados, reduzindo e paralisando o crescimento dos indivíduos, por falta de alimento e espaço vital (Galli, 1978).

De acordo com Huet (1978), a África intertropical iniciou, a partir de 1946, uma piscicultura de subsistência com criação de tilápias, a qual teve um grande desenvolvimento entre os anos de 1953 e 1960, quando então foi verificado um retrocesso, devido ao excessivo poder de reprodução, que determinou a produção de peixes de tamanho pequeno.

Hepher e Prugynin (1981) consideram a proliferação excessiva da tilápia do Nilo, como principal problema para cultivo, uma vez que se acasalam facilmente aos seis meses de idade, com desovas múltiplas durante o ano, o que implica num excesso de indivíduos por unidade de área.

Ainda de acordo com Yancey (1982), a alta taxa de reprodução, com posturas em intervalos de 45 a 60 dias, com uma produção média de 500 óvulos por fêmea e, ainda, o fato desta proteger seus filhotes, na boca, em caso de perigo, implica em pequeno desenvolvimento e induz o atrofiamento individual. De acordo com Osório et al. (1979), o único inconveniente que apresenta a tilápia do Nilo é o difícil controle da reprodução em tanques e viveiros.

Galli e Torloni (1982) descrevem basicamente quatro métodos de criação de tilápia do Nilo: a) método convencional, onde são criados ambos sexos e que geralmente os peixes param de crescer por excesso de população; b) método de monosexo por sexagem, sendo comum a ocorrência de fêmeas entre os machos, ou seja, os erros de sexagem são quase inevitáveis, tornando esse método de difícil aplicação; c) método de monosexo, por hibridação, que

segundo Huet (1978), poucas vezes se obtêm híbridos de um só sexo, que seria o objetivo proposto; d) método da consorciação com predadores, que segundo Wohlfarth e Hulata (1981) é muito usado na África e na América Central, que Bardach Ryther e McIarney. (1972), consideram o controle biológico feito pelos carnívoros, efetivo, para obtenção de tilápias com bom tamanho para comercialização, mas que exigiria um tempo maior para acabamento, fato em que se baseia Huet (1978), para considerá-lo inadequado.

De acordo com Prugynin et al. (1975), a utilização de um único sexo na cultura de tilápias exige maior perícia técnica resultando em maior produção.

Segundo Nelson et al. (1976), o monosexo pode ser obtido, também, mediante técnicas de esterilização química das gônadas das fêmeas. No entanto, Dadzie (1974) e Lauzing (1978), afirmaram que esses métodos geram controvérsias e não têm promovido resultados práticos.

Mires (1977) afirma que o monosexo pode ser obtido pela sexagem dos indivíduos, ou pela eliminação de um dos sexos pela hibridação, ou pela reversão sexual.

2.2 Efeito da relação entre Macho e Fêmea em desova natural da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem Tailandesa

Em qualquer espécie de animal, a relação entre os reprodutores é fator importante para a efetividade na reprodução. Por exemplo, a simples presença do macho junto à fêmea serve de estímulo para o início do ciclo reprodutivo, ou atingimento das etapas que englobam a reprodução. Uma excessiva utilização do macho ou da fêmea poderá resultar numa diminuição do potencial natural reprodutivo.

Borges (1999), Trabalhou com várias espécies de tilápia, determinado no protocolo de reversão sexual, uma melhor proporção de 1,5 a 2 fêmeas por macho.

Trabalhando com tilápia-do-nilo linhagem Tailandesa, Zimmermann (1999) recomenda para incubação artificial seja utilizada a proporção, para reprodutores, de 1,5 fêmeas para cada macho. Gontijo (1984) recomenda para tilápia comum, entre um dos coeficientes técnicos relativos à cultura intensiva de produção, a proporção de 1 macho para três fêmeas.

Através de seu trabalho Albuquerque Filho. (1977), trabalhando com tilápia nilótica, relata que para esse tipo de espécie, ou seja, para peixes que desovam, naturalmente, em ambientes fechados, seja utilizada à proporção de 1 macho para 1 fêmea.

Popma (1987), trabalhando com tilápia nilótica, descreve uma proporção de 1,5 a 2,0 fêmeas por macho, para uma melhor produção de alevinos, para se trabalhar com reprodução de tilápias.

2.3 Dosagem de 17- α -metiltestosterona na reversão sexual da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem Tailandesa

O peixe nasce, ou melhor, eclode, sem definição fisiológica desenvolvida, geneticamente é macho ou fêmea, mas ainda não possui seus órgãos reprodutivos completamente desenvolvido. É possível, com o uso de hormônio esteróide, atuar sobre essa diferenciação, isto é, utilizando hormônio masculinizante ou feminilizante é possível desenvolver-se ou até mesmo reverter-se fêmea em macho ou vice-versa, apenas com a concentração hormonal nas gônadas(órgão reprodutivo dos peixes). O hormônio utilizado

neste trabalho é o 17- α -metiltestosterona é um andrógeno e tem como precursor o colesterol.

Trabalhando com Medaka (*Orizias latipes*), Yamamoto (1958), foi o pioneiro na reversão sexual de peixes com andrógenos (30 mg de Etiniltestosterona), que resultou na obtenção de progênes somente femininas, obtidas pelo cruzamento de fêmeas revertidas para machos, cruzados com fêmeas normais.

Tayamen e Shelton (1978), com o objetivo de reverter, sexualmente, larvas de tilápia do Nilo, utilizaram dois andrógenos: etiniltestosterona (ET) e metiltestosterona (MT) e dois estrógenos: dietilbestrol (DES) e estrone (E), nas seguintes dosagens: ET e MT com 30 e 60 mg/kg de alimento, DES com 25 e 100 mg/kg ; com 100 e 200 mg/kg de alimento, administrados em períodos de 25,35 e 59 dias. Obtiveram todos machos com ET-60 e MT-60 em todos os diferentes períodos experimentais e com ET-30 e MT-30, quando submetidos à 35 e 59 dias de tratamento. Os tratamentos com estrógenos, resultaram em 100% fêmeas e 90% da população foi revertida quando tratadas com DES. O grupo controle apresentou mortalidade média de 4,3%, os andrógenos de 4,3 a 32,8 % e os estrógenos de 4,8 a 13,0%. Hopkins et al. (1979), com objetivo de reverter larvas de tilápias Áurea para fêmeas, fizeram várias combinações de estrógenos, dois sintéticos e um natural, um antiandrógeno e um agente bloqueador de pituitária, que combinados, constituíram 36 tratamentos. No final do experimento sete tratamentos produziram reversão aproximada de 50 % ($P < 0,05$). As larvas que receberam ração contendo 17 β -etinilestradiol (100mg/kg) e ctinilestradiol (100mg/kg) com metalibure e acetato ciproterone (100 mg/kg), por seis semanas, foram revertidas em 80%. Segundo esses autores, o agente antiandrógeno (acetato ciproterone), pode diminuir a eficiência do tratamento hormonal, e que o dietilbestrol é tão eficaz quanto o etinilestradiol.

Trabalhando com *O. hornorum*, correlacionando andrógenos e estrógenos para determinar a eficiência destes, na alteração do fenótipo sexual, Obi e Shelton (1983) utilizaram dois andrógenos sintéticos: 17 & etiniltestosterona (ET) e 17 & metiltestosterona (MT) e o estrógeno sintético 17 & etinilestradiol (EE) em combinação com metalibure (ME), agente químico antagonista. Esses hormônios foram fornecidos na dieta, a diferentes dosagens (30, 50, 100 e 150 mg/kg) e períodos e no final do ensaio, os autores puderam concluir que todos os tratamentos com andrógenos produziram mais de 92% de indivíduos machos e que somente as larvas que foram submetidas ao MT-30, num período de 21 a 28 dias, foram 100% revertidas para machos, ainda, somente um tratamento com o estrógeno EE-50 + ME-150 mg/kg de ração, por 49 dias, alterou, significativamente, o sexo para fêmeas.

Carvalho et al. (1983) utilizaram o hormônio 17 & metiltestosterona nas dosagens de 30, 50 e 100 mg/kg de ração, durante os primeiros sessenta dias de desenvolvimento de vida do *O. niloticus*, com o objetivo de produzir linhagem monosexo. Os autores concluíram que os indivíduos tratados com 30 mg/kg de ração apresentaram melhor desempenho de crescimento, em comprimento e peso e maior frequência de machos, 100%, quando comparados aos resultados do controle e dos demais tratamentos.

De acordo com Foresti e Carvalho (1983), para as nossas condições, a reversão de larvas de *O. niloticus* pode ser obtida mediante um período de quarenta e cinco dias, mas que, quando submetidas a sessenta dias de tratamento obtêm superior ganho de peso. Ressaltam ainda que, 30 mg/kg de ração de metiltestosterona revertem 100% das larvas submetidas à reversão para o monosexo macho e, ainda que 100mg/kg de etinilestradiol é melhor teor para reversão para fêmeas, mas que, um elevado percentual de intersexos podem ser observados.

Macintosh e Singh.(1988), verificaram através de exame histológico, uma porcentagem de 93% de peixes machos de tilápia do Nilo, utilizando 17- α -metiltestosterona, uma população de 72% de peixes fêmeas, com o uso de progesterona e 57% de peixes machos sem tratamento hormonal. Verificaram também machos tratados com altas doses de hormônio apresentaram degeneração dos testículos.

Afirmam Pandian e Sheela (1995), que a indução hormonal é possível em 47 espécies, estando presentes as famílias Cichilidae, Cyprinodontidae, Anabantidae, Poeciliidae, Salmonidae e Cyprinidae. Esta indução tem contribuído para melhorar a performance reprodutiva.

Hafez. (1982) descreve que os hormônios estrógenos e andrógenos, podem provocar inversão sexual em embriões masculinos e femininos, apenas durante um breve período, no início da diferenciação sexual, período conhecido por bissexualidade embrionária em mamíferos.

Dias et al. (1996), trabalhando com hormônio 17- α -metiltestosterona, nas doses de 0; 30 e 60 mg / kg de ração, conclui que os tratamentos 30 e 60 mg/kg de ração, não se diferenciaram significativamente, todos produziram em torno de 95% de machos. Ribeiro e Leonhardt (1996) trabalhando com dietas, contendo 17- α - metiltestosterona, em dois grupos de tratamento, gaiolas com rede em tanques escavados e caixas de amianto em laboratório, conclui que o ganho de peso, crescimento e frequência de machos foi maior nas larvas alocadas em tanques escavados.

Rothbard et al. (1983), desenvolveram uma metodologia para reversão sexual na Fazenda de GAN SHIMUEL (Israel), que consiste na utilização de reprodutores individualmente selecionados, cujos ovos ou embriões são retirados mediante lavagem da boca da fêmea e transferidos para funis de incubação. As larvas com tamanho máximo de onze milímetros são facilmente coletados por

rede e estocados em tanques de concreto onde recebem ração contendo hormônio masculinizante pôr dois ou três mescs, proporcionando uma reversão superior a 98%.

Guerrero (1975), em seu protocolo fornece a seguinte metodologia para acrescentar o hormônio ao alimento: dissolver trinta miligramas de hormônio, em um litro de álcool etanol a 95%; acrescentar a essa mistura à ração de truta com igual relação peso/volume; secar essa nova mistura em estufa a 80° c; fornecer 10 a 12 % do peso corporal, em ração por dia, aos alevinos, três ou quatro vezes ao dia.

Alimentando alevinos de salmão (*Oncorhynchus kisutch*) com dietas contendo 17 & metiltestosterona (1 a 17 mg/kg de ração), por 8 semanas, Fagerlund e Mc Bride (1975) observaram que o tratamento com andrógenos resultou, em efeito anabólico, que proporcionou melhor digestibilidade ou uma provável mudança na transcrição genética da síntese protéica.

Popma (1987) descreve em seu protocolo de requerimentos necessários, para uma melhor efetividade na produção de alevinos sexualmente revertidos, no quesito preparação da solução Álcool- hormônio a dose de 60 mg de hormônio / 0,5 litros de álcool / kg de ração.

Yamazaki (1976) e Fagerlund, Higgs e McBride. (1978) confirmaram que o tratamento com andrógeno resulta não somente na reversão sexual, mas também aumenta a taxa de digestão e absorção dos alimentos e a atividade proteolítica do intestino.

A tilápia revertida do Nilo obtém um melhor desempenho, aumento na eficiência protéica e melhor conversão alimentando que a tilápia híbrida vermelha, relatam Souza, et al.(2000).

Avaliando, ganho de peso e índice de mortalidade em peixes tratados hormonalmente com 17- α -metiltestosterona, Leonhardt et al.(1996) concluíram

que houve um aumento significativo no ganho de peso dos peixes tratados, se comparado aos tratamentos controle e o índice de mortalidade permaneceu aceitável: 10%.

Afirmam Shelton, Hopkins e Jensen.(1978), que muitos andrógenos podem ser usados na reversão sexual, mas os mais efetivos são o etinilttestosterona e o metilttestosterona, ressaltando que o processo deve ser realizado em aquários, pois os alevinos não devem ter acesso à alimentos naturais, e que o período de tratamento hormonal depende da densidade (alevinos / m²) e da temperatura da água.

Com o objetivo de produzir linhagem monosexo feminina em *O. niloticus* Carvalho et al. (1984), utilizaram o hormônio 17 & etinilestradiol, nas dosagens de 50,125 e 200 mg/kg de ração, durante os primeiros 40 dias de desenvolvimento. Os autores não encontraram diferença estatisticamente significativa de peso e comprimento entre os tratamentos quando comparados à testemunha. A análise macroscópica das gônadas revelaram uma alta frequência de fêmeas (70 a 85%) e o restante de indivíduos com sexo indeterminado, tendo o grupo controle, apresentado uma frequência de 40 e 60 % de machos e fêmeas respectivamente, ou seja, mesmo com o uso de hormônio feminino, houve taxa alta de machos.

Segundo Phelps e Cerezo (1992), a utilização de hormônios masculinizantes é a técnica mais prática e efetiva para a produção de machos fenotípicos. Essa prática, além de eliminar problemas relativos à reprodução, como por exemplo a prolificidade, proporcionando a obtenção de populações constituídas apenas por machos, que apresentam maiores potenciais de crescimento.

O hormônio 17- α -metiltestosterona é facilmente excretado após o tratamento, explicam Rothbard et al.(1990) e Guerrero (1997), esse hormônio é transformado em substâncias hidrossolúveis e é eliminado junto com a urina.

Abucay. et al.(2000), trabalhando com hormônio masculinizante em diferentes sistemas de cultivo, obtiveram os seguintes resultados: peixes tratados em tanques extensivos produziram 37% de machos e 100% de machos em tanques intensivos e os peixes machos revertidos e naturais desenvolveram mais que as fêmeas.

Na obtenção de fenótipos machos de tilápias, pelo método da reversão sexual, Shelton, Guerrero e Macias. (1981) observaram que a taxa de estocagem age sobre a taxa de crescimento, mas não influi sobre o sucesso da reversão, recomendando uma densidade de 2600 larvas/m² e que a faixa de temperatura ideal para esse período deve situar-se entre 21 e 30° C, fazendo-se necessário um período mínimo de 21 dias para efetiva reversão.

Afirmam Baroiller. et al.(2000), que temperaturas altas(32°C), obtém maior diferenciação para testículos funcionais.

Hanson et al. (1983), compararam seis grupos de tilápias, que constituíram os seguintes tratamentos: a) machos revertidos de tilápia nilótica; b) fêmeas revertidas de tilápia nilótica (genótipo fêmea, fenótipo macho) filhas de fêmeas normais e fêmeas revertidas; c) machos sexados de tilápia nilótica; d) Híbridos de tilápia mossambica X tilápia hornorum; e) híbridos de t.nilótica X t. hornorum;. Esses alevinos, com peso de 18 gramas, foram colocados em tanques (lotação 2/m²) e em gaiolas (lotação 152/m²), suplementados com ração, contendo 32% de proteína bruta. A população do tratamento A, teve melhor desempenho nas gaiolas do que os demais tratamentos (P<0,05), nos tanques os indivíduos revertidos sexualmente e os sexados machos tiveram melhor desempenho (P<0,05) que os híbridos e fêmeas.

A hereditariedade pode determinar o sexo, através da combinação entre cromossomos, sendo que o feminino é homogameta e o masculino é heterogameta, relatam Wohlfarth e Helmut . (1991).

Melard (1994) trabalhando com tilápia (*Oreochromis aureus*), através do uso de esteróides, produziu pseudofêmeas, estas, cruzando com peixes machos normais, produziram 100% de alevinos machos.

Trabalhando com quatro grupos de peixes: fêmeas controle, machos controle, fêmeas revertidas para machos e machos que se mantém macho Leonhardt. (2000) observaram que a fêmea controle apresentou maior deposição de lipídeo hepáticos, que as demais e ainda afirmam que os outros grupos utilizam energia para o desenvolvimento das gônadas.

Analisando quatro grupos de tratamentos: machos controle; fêmeas controle; machos que assim se mantiveram e fêmeas revertidas para machos, Lundstedt et al.(1996) concluíram que o macho controle apresentou um aumento biométrico, significativamente superior aos demais grupos ($P < 0,05$), e os grupos que receberam tratamento com $17\text{-}\alpha$ - metiltestosterona, tiveram um aumento significativo em suas estruturas corpóreas.

A utilização indiscriminada de $17\text{-}\alpha$ -metiltestosterona na reversão sexual pode acarretar aumento na concentração deste hormônio nos mananciais hídricos, portanto achamos recomendável que a utilização hormonal fique restrita a instituições de pesquisa e/ou fomento onde normas de biosegurança sejam respeitadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Período

O presente trabalho foi realizado, no período de 20/01/2000 a 21/03/2000, nas dependências da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da Usina Hidroelétrica de FURNAS, situada no município de São José da Barra no Estado de Minas Gerais. A região do lago de Furnas está localizada entre dois grandes reservatórios, o de Peixoto e o de Furnas, fazendo parte de uma das principais bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, a bacia do Rio Grande, que possui com seus afluentes, um grande manancial hídrico. Afere como coordenadas geográfica, latitude: S 40° 21' e longitude: E 46° 19', temperatura média mínima de 18°C e máxima de 28° C; esta faixa de temperatura se encontra dentro da zona de conforto para a tilápia-do-Nilo, segundo Galli e Torloni (1982).

3.2 Experimentos

Para atender os objetivos propostos nesse trabalho foram realizados dois experimentos: O primeiro experimento (experimento 1), foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da relação macho/fêmea, que maximizasse o desempenho reprodutivo de tilápia do Nilo, em desova natural e o segundo experimento (experimento 2), conduzido com o objetivo de determinar a dosagem mínima do hormônio andrógeno 17- α - metiltestosterona, na reversão sexual de tilápia-do-Nilo.

3.2.1- Experimento 1 – Efeito da relação entre macho e fêmea em desova natural

Este experimento foi conduzido em quatro tanques de alvenaria, de 200 m² e fundo de terra, com profundidade média de 0,90 m e sistema individual de abastecimento de água, com cano de PVC de 100 mm de diâmetro, conectado à entrada de água e escoamento através de monge, sendo localizado no lado oposto ao de abastecimento. Os tanques foram esvaziados, desinfetados e limpos, posteriormente, subdivididos em 5 parcelas ou unidades experimentais, de 36 m² por meio de tela de polietileno, de alta densidade com malhas de 13 x 13 mm, excluindo a caixa de coleta, totalizando 180 m² de área útil por tanque, conforme esquematizado na Figura 1.

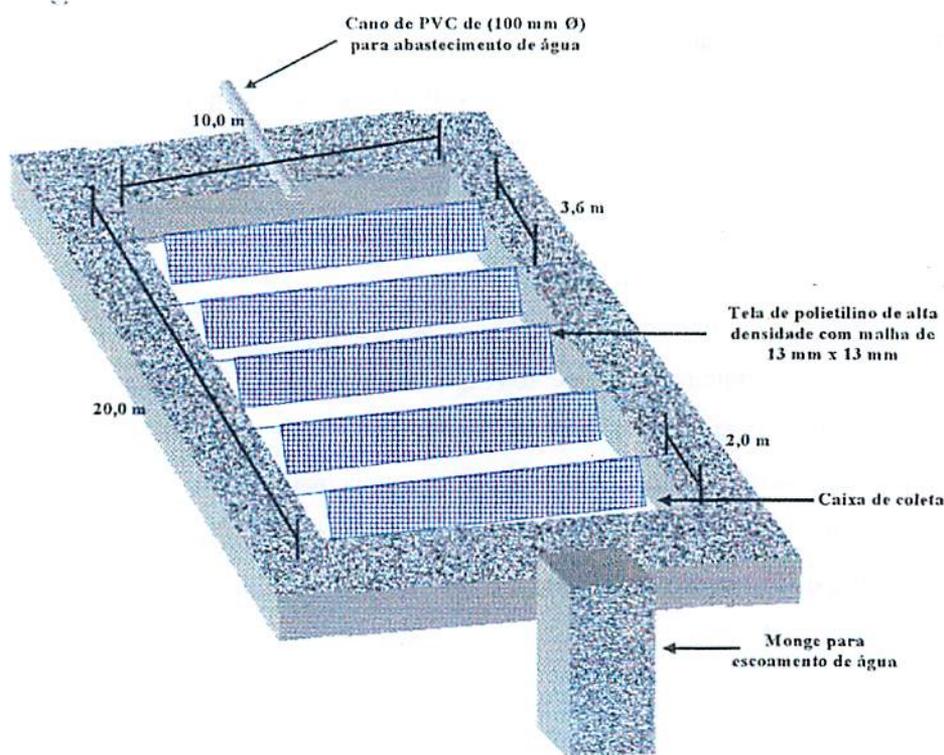


FIGURA 1. Desenho esquemático do tanque utilizado no experimento 1.

Foram utilizados 240 reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem tailandesa (Figuras 2 e 3), sendo 80 machos e 160 fêmeas com peso médio de $1,150 \pm 0,200$ Kg e $0,850 \pm 0,150$ Kg respectivamente. Todos os reprodutores foram provenientes do plantel da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.



FIGURA 2. Macho da espécie *Oreochromis niloticus*- linhagem tailandesa



FIGURA 3. Fêmea da espécie *Oreochromis niloticus*- linhagem tailandesa

Foram utilizados 4 tanques. Cada tanque constituiu um bloco. Cada bloco foi subdividido em cinco parcelas e em cada parcela foram estocados 12 reprodutores, com uma área de 3 m² por peixe segundo o recomendado por Borges (1999), com a seguinte relação entre machos e fêmeas: (6X6; 5X7; 4X8; 3X9 e 2X10), durante um período experimental de 60 dias. O número de machos e fêmeas estocados em cada parcela, foi determinado de acordo com as relações macho/fêmea pré-estabelecidas pelos seguintes tratamentos: A) relação de 1 macho para 1,0 fêmea; B) relação de 1 macho para 1,4 fêmeas; C) relação de 1 macho para 2,0 fêmeas; D) relação de 1 macho para 3,0 fêmeas; E) relação de 1 macho para 5,0 fêmeas. Cada tratamento repetido 4 vezes, perfazendo 20 parcelas. Durante o período experimental, os peixes receberam uma ração comercial apresentada na Tabela 1. Fornecida duas vezes ao dia, uma pela manhã (8:30 horas) e outra pela tarde(15:30 horas), a uma taxa de 3% da biomassa.

TABELA 1. Composição da ração comercial usada para alimentar os reprodutores.

NUTRIENTES	COMPOSIÇÃO (%)
Cálcio (Max)	1,8
Extrato Etéreo (Min)	2,5
Fósforo (Min)	0,6
Matéria Fibrosa	10
Matéria Mineral	12
Proteína Bruta	28
Umidade	13

Composição de suplemento mineral e vitamínico da ração acima/Kg de ração: Vitamina A, 8.000 UI; Vitamina D3, 1500 UI; Vitamina E, 12 UI/kg; Vitamina K3, 0,7 mg; Vitamina B1, 1 mg; Vitamina B2, 4 mg; Vitamina B6, 2 mg; Vitamina B12, 7 mg;; Niacina, 300 mg; Ac. Pantotênico, 120 mg; Ac. Fólico, 1,5 mg; Vitamina C, 60 mg;; Zinco, 60 mg; Manganês 65 mg; Ferro, 60 mg; Cobre, 6,5 mg; Selênio, 0.15 mg; Colina 300 mg; Cobalto 0,09 mg; Pantotenato de Cálcio 7 mg; Niacina 15 mg e Biotina 5 mg.

Para análise biométrica e coleta de ovos das fêmeas com desova, foram realizadas duas triagens por semana, utilizando-se uma rede de arrasto, para contenção e despesca, tomando-se o máximo de cuidado possível para evitar que as fêmeas que desovaram não expelisser ovos de sua boca. Durante a despesca, os peixes eram capturados vedando-se sua boca com auxílio de uma toalha que, posteriormente, era cuidadosamente retirada para verificação do conteúdo bucal, observando-se a presença ou não de ovos. As fêmeas, contendo ovos em sua boca, eram colocadas individualmente em baldes plásticos e levadas para o laboratório de reprodução, onde se realizava a retirada dos ovos e a avaliação biométrica das mesmas. Os ovos retirados eram imediatamente pesados, retirando-se uma amostra de 10% de seu peso, para a contagem de ovos.

As fêmeas, após avaliação biométrica em sua primeira desova, eram marcadas através de fio colorido, preso a base da nadadeira dorsal e devolvidas a sua respectiva unidade experimental.

O experimento foi realizado em DBC (Delineamento em Blocos Casualizados), com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo cada tanque um bloco. Para análises estatísticas dos dados, utilizou-se o programa SAEG (Sistema de Análises estatísticas e Genéticas, UFV 2000), empregando-se o seguinte modelo estatístico :

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$$

Sendo:

Y_{ij} = Observação do tratamento j no bloco i

μ = média geral do experimento

B_i = efeito do bloco i, para $i = 1, 2, 3, 4$

T_j = efeito da relação macho/fêmea j, para $j = 1, 2, 3, 4, 5$

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação, sendo o erro NID (0; σ^2).

O efeito das relações macho/fêmea foi desdobrado em componentes linear, quadrático e cúbico.

Foram analisadas as seguintes características: número médio de ovos produzidos por fêmea; número total médio de ovos produzidos por fêmea; porcentagem de fêmea que desovaram e porcentagem de eclosão.

3.2.2 Experimento- 2: Dosagem de 17- α - metiltestosterona na reversão sexual

Após a eclosão dos ovos, foi coletada, aleatoriamente, uma amostra constituída de 342 larvas / matrizes, das incubadoras e levadas para 20 tanques de alvenaria, com as seguintes dimensões cada tanque: 0,61m x 0,74m x 0,23m, sendo largura, comprimento e profundidade, respectivamente, localizados dentro do laboratório da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas (Figura 4).

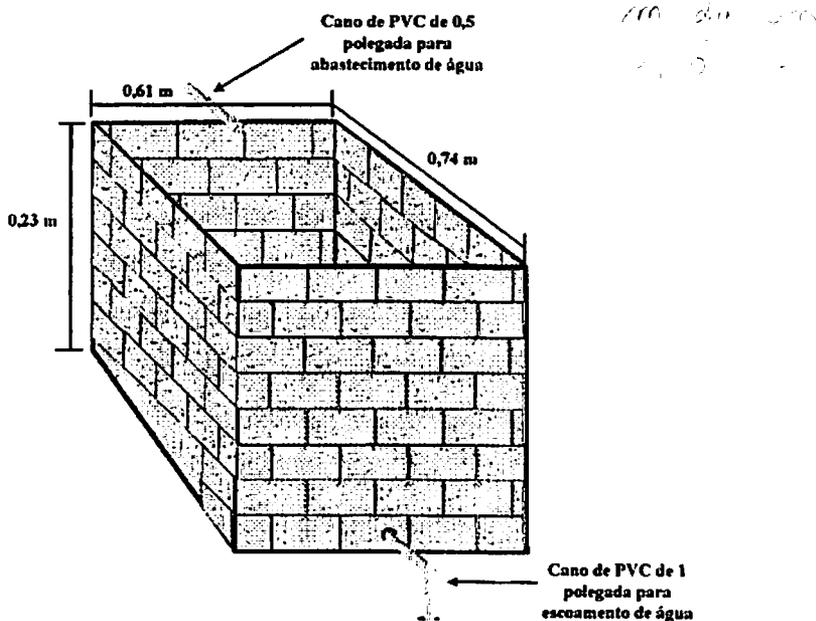


FIGURA 4. Desenho esquemático do tanque utilizado no experimento 2.

Sete dias após a eclosão, assim que houve a absorção do saco vitelínico, as larvas, foram repicadas e recebiam rações experimentais, com doses hormonais diferentes, constituindo os cinco tratamentos sendo: Tratamento A: 0 mg de hormônio; B: 30 mg de hormônio; C: 60 mg de hormônio; D: 90 mg de hormônio; E: 120 mg de hormônio/Kg de ração.

Esses tanques receberam ração padrão, que estará descrita na Tabela 4 e fornecida na forma farelada, quatro vezes ao dia (após aferição da temperatura da água), na proporção de 10% do peso vivo dos peixes, a essa ração foi adicionado hormônio.

Para a adição do hormônio na ração, no início foi realizada uma diluição em álcool etílico P.A. (100%), pois o hormônio 17- α -metiltestosterona é insolúvel em água e o álcool é, conseqüentemente, perdido por evaporação, após a secagem. Tal prática é indispensável para a fixação do hormônio à ração. A mistura da solução álcool-hormônio foi adicionada aos ingredientes secos para assegurar uma mesma distribuição do hormônio. Posteriormente, a ração com hormônio permaneceu em estufa (60° C) até que estivesse completamente seca.

TABELA 4. Composição da ração comercial usada na reversão sexual.

NUTRIENTES	COMPOSIÇÃO
Proteína bruta (%)	56
Lipídeos (%)	10
Ac. linolênico (%)	01
Energia digestível (kcal/kg)	3700
Cálcio (%)	3,6
Fósforo disponível (%)	1,6
Carboidrato (digestível/kg)	5-20
Fibra bruta (%)	04

Composição de suplemento mineral e vitamínico da ração acima: Vitamina A, 20000 UI; Vitamina D3, 6400 UI; Vitamina E, 160 mg; Vitamina K3, 20 mg; Vitamina B1, 10 mg; Vitamina B2, 15 mg; Vitamina B6, 20 mg; Vitamina B12, 200 mg.; Niacina, 300 mg; Ac. Pantotênico, 120 mg; Ac. Fólico, 1,5 mg; Vitamina C, 500 mg; Inositol, 250 mg; Colina, 1800 mg; Manganês, 30 mg; Zinco, 50 mg; Ferro, 40 mg; Cobre, 20 mg; Selênio, 0,4 mg; Iodo, 5 mg.

A temperatura da água dos tanques foi controlada por um sistema de termostatos, o qual aciona aquecedores de 250 watts, sempre que a temperatura atingiu um valor abaixo de 25°C, com objetivo de manter a temperatura dentro da faixa recomendada por Shelton, Guerrero e Macias. (1981). As temperaturas foram medidas duas vezes ao dia, às 7:30 horas e 15:30 horas, até o final do experimento. Os tanques sifonados para retirada de fezes, sobra de ração e larvas eventualmente mortas. O pH e oxigênio dissolvido também foram medidos duas vezes ao dia, pela manhã e tarde, com auxílio de uma sonda do tipo HORIBA.

A análise das gônadas, foi realizada após o período experimental, retirando ao acaso 15 alevinos/tanque, considerando uma mortalidade entre 10% e utilizando-se 10% do restante, para análise microscópica das gônadas.

O processamento histológico foi realizado no Departamento de Medicina veterinária da Universidade Federal de Lavras, conforme técnicas laboratoriais de rotina, segundo Humason (1972).

O material histológico foi analisado com o auxílio de um microscópio óptico binocular, com aumento de 40 vezes. A caracterização do desenvolvimento ovocitário ou testicular, foi estabelecida com base na presença e/ou modificações de estruturas celulares e foliculares.

O experimento foi realizado em DIC (Delineamento Inteiramente Casualizados), com 5 tratamentos e 4 repetições. Para as análises estatísticas, foi utilizado o programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, UFV 2000), usando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Sendo:

Y_{ij} = Observação do tratamento i na repetição j

μ = média geral do experimento

T_i = efeito da dose do hormônio 17- α -metiltestosterona i , para $i = 1,2,3,4,5$

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação, sendo o erro NID (0; σ^2), com $j = 1,2,3,4$.

O efeito das relações macho/fêmea foi desdobrado em componentes linear, quadrático, cúbico e modelo descontínuo LRP- Linear Response Plateau ou simplesmente linear platô.

Foi analisado a dosagem do hormônio andrógeno 17- α -metiltestosterona, para a reversão sexual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água monitorados durante o experimento- temperatura, OD, amônia total e pH, mantiveram-se em níveis adequados para o conforto da espécie (Popma e Lovshin, 1994). A temperatura média diária permaneceu acima de 25° C; os níveis de OD na água foram superiores a 4,25 mg/l; os valores de amônia total e do pH mantiveram-se dentro dos parâmetros recomendados para criação de peixes: 0,01 mg/l para amônia e para pH valores entre 5 e 6 (Colt, 1991). As fêmeas apresentaram um peso médio de $0,850 \pm 0,150$ Kg.

4.1 Experimento 1 – Efeito da relação entre macho e fêmea em desova natural

4.1.1 Produção de ovos

Houve efeito linear ($P < 0,05$) do número de fêmeas por macho, sobre o número médio de ovos por fêmea, como pode ser observado no Anexo - Tabela 1A, verificando-se que o número médio de ovos por fêmea reduziu-se à medida que o número de fêmeas por macho aumentou.

Na Tabela 5 e figura 9 são apresentados os números médios de ovos por fêmea (NOD) em cada tratamento.

TABELA 5. Número médio de ovos por fêmea durante o período experimental.

RELAÇÃO MACHO/FÊMEA	NOD
1:1,0	3680 ± 404,1
1:1,4	3269 ± 344,6
1:2,0	3307 ± 313,5
1:3,0	3109 ± 411,9
1:5,0	3015 ± 650,2

NOD = Número médio de ovos/fêmea.

CV = 11,210%.

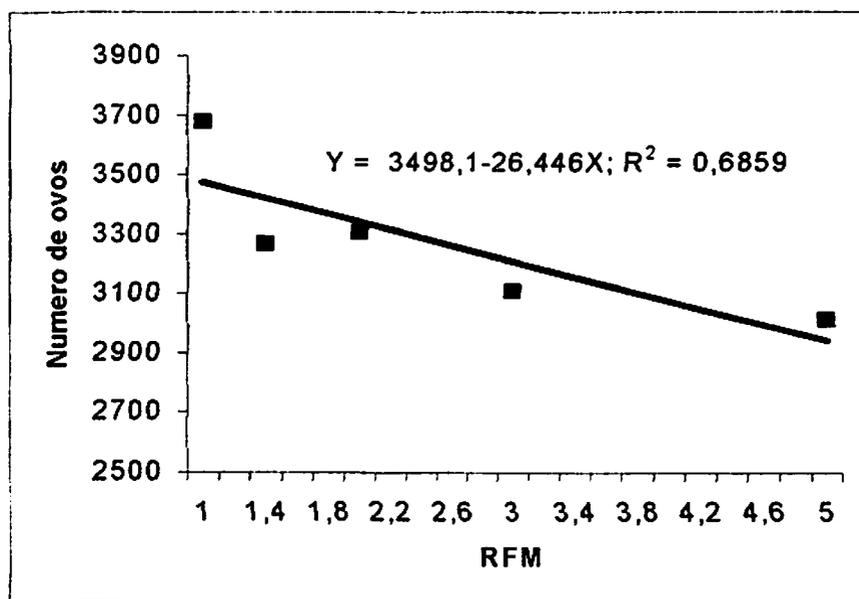


FIGURA 9. Número médio de ovos por fêmea durante o experimento em função da RFM (Relação fêmea/macho).

A relação de 1 macho por 1 fêmea foi a que melhor resultado apresentou, durante o período experimental. Esse fato pode ser explicado em função de uma maior disponibilidade de machos para fêmeas, permitindo um maior número de ovos por fêmea. O número médio de ovos por fêmea, diminuiu em função do aumento de fêmeas por macho, provavelmente, diminuiu a eficiência dos machos.

Entretanto, não houve efeito linear ($P > 0,05$) do número de fêmeas por macho sobre a produção total de ovos, como pode ser observado em Anexo-Tabela 2 A, verificando-se que a relação entre machos e fêmeas, não alterou o número total de ovos produzidos por fêmea.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias da produção total de ovos (NOT) em cada tratamento.

TABELA 6. Média do número total de ovos por fêmea, em cada tratamento, durante o período experimental.

RELAÇÃO MACHO/FÊMEA	NOT
1: 1,0	34687 ± 13551
1: 1,4	32641 ± 3794
1: 2,0	41749 ± 8658
1: 3,0	40395 ± 8723
1: 5,0	38931 ± 10191

NOT = Número médio total de ovos.

CV = 24,885%.

Houve diferença significativa, entre a média de ovos produzidos por fêmea, conseqüentemente, o tratamento que houvesse mais fêmeas teria uma produção total de ovos maior, o que não ocorreu: a explicação é que, devido ao fato de que numa relação maior de fêmeas por macho, ocorre uma excessiva exigência do macho, diminuindo com isso a sua eficiência reprodutiva. Essa observação também foi descrita por Albuquerque Filho (1997) e Gontijo (1984), que preconizavam a necessidade de se trabalhar com relações menores, em ambientes fechados, ou seja, em sistema intensivo.

Os resultados neste trabalho, são superiores aos encontrados por Yancey (1982), onde descreve que a tilápia produz em média 500 óvulos por desova, também, superior ao que descrevem os autores Hephher e Prugynin (1981), que relatam em seu trabalho que a tilápia produz em torno de 800 a 900 ovos, e ainda, superior a Galli (1981), onde relata que a tilápia produz por desova 100 a 500 alevinos, dependendo do tamanho da matriz. Provavelmente, o motivo da superioridade desse trabalho com a literatura, esteja relacionado ao material genético utilizado, ou seja a pureza genética é fator importante sobre a reprodução. Outro aspecto que possivelmente estaria influenciando no resultado, é com relação ao peso das matrizes, foram utilizadas matrizes bem desenvolvidas.

4.1.2 Numero de desovas

Não houve efeito linear ($P > 0,05$) do numero de fêmeas por macho, sobre o número de desovas, como pode ser observado Anexo-Tabela 3 A, verificando-se que o número de desovas não sofreu interferência com as diferentes proporções utilizadas entre os reprodutores.

Na Tabela 7 são apresentadas as médias no número de desovas (NDES) por fêmea, durante o período experimental e a relação entre machos e fêmeas, em cada tratamento.

TABELA 7. Número médio de desovas/fêmea durante o período experimental.

RELAÇÃO MACHO/FÊMEA	NDES
1: 1,0	1,54 ± 0,45
1: 1,4	1,42 ± 0,11
1: 2,0	1,59 ± 0,37
1: 3,0	1,47 ± 0,41
1: 5,0	1,30 ± 0,21

NDES = Número de desovas por fêmea

CV = 18,276%.

As relações de 1 macho: 2 fêmeas e 1 macho: 1 fêmea foram os que apresentaram melhores resultados, na média do número de desovas por fêmea, durante o período experimental, embora não tenha sido diferenciado, significativamente, dos demais tratamentos. Entretanto, poderemos ver que a proporção intermediária entre os dois tratamentos citados anteriormente, ou seja, a relação de 1 macho para 1,4 fêmeas, não seguiu o resultado esperado, por isso não houve diferença significativa entre a relação macho e fêmea e o número de desovas. Diferenciando dos autores Popma (1987); Borges (1999); Zimmermann (1999) e Cecarelli (2000), que recomendam menores relações entre reprodutores, para uma melhor efetividade na reprodução.

4.1.3 Porcentagem de eclosão

Não houve efeito linear ($P > 0,05$) do número de fêmeas por macho, sobre a taxa média de eclosão, como pode ser observado em Anexo- Tabela 4 A, verificando-se que a porcentagem de eclosão não sofreu interferência com relação às diferentes proporções utilizadas entre os reprodutores.

Na Tabela 8 são apresentados a taxa média de eclosão (ECLO) em cada tratamento.

TABELA 8. Porcentagem média de eclosão durante o período experimental.

RELAÇÃO MACHO/FÊMEA	ECLO
1: 1,0	78,33 ± 8,19
1: 1,4	82,43 ± 5,99
1: 2,0	80,96 ± 18,17
1: 3,0	84,69 ± 15,53
1: 5,0	83,35 ± 13,59

ECLO = Taxa média de eclosão.

CV = 17,269%.

A taxa média de eclosão foi de 85% e é considerada uma alta taxa, se compararmos a outras espécies de peixes. Essa eclosão não se relaciona com a relação entre machos e fêmeas, mas sim, em função do tipo da incubadora utilizada na incubação artificial, sendo que neste experimento utilizamos incubadoras de fibra de vidro tipo funil. Os resultados aqui encontrados são superiores aos dos autores Woynarovich e Horvath (1983), descrevem uma taxa de eclosão se comparado com a produção de ovos de 35 a 45%, para peixes tropicais.

4.2 Experimento 2 : Dosagem de 17- α -metiltestosterona na reversão sexual

Houve efeito linear ($P < 0,01$) da dose de hormônio andrógeno 17- α -metiltestosterona e a porcentagem de alevinos machos, porém, o modelo estatístico que mais se adequou foi o modelo descontínuo LRP- Linear Response Plateau, (Anexo-Tabela 5 A), verificando-se que a porcentagem de alevinos revertidos está relacionada à dose de hormônio utilizado na reversão sexual, em tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem Tailandesa.

Na tabela 9 e figura 10 são demonstrados as porcentagens de peixes machos (PMACH) em cada tratamento

TABELA 9. Porcentagem de machos, após o tratamento hormonal, durante o período experimental (22/01 a 22/03/2000).

DOSE HORMÔNIO mg/Kg RAÇÃO	PMACH
0	50,00 \pm 12,76
30	90,00 \pm 3,84
60	100,00
90	100,00
120	100,00

PMACH = Porcentagem de machos após o tratamento hormonal

CV = 6,775%.

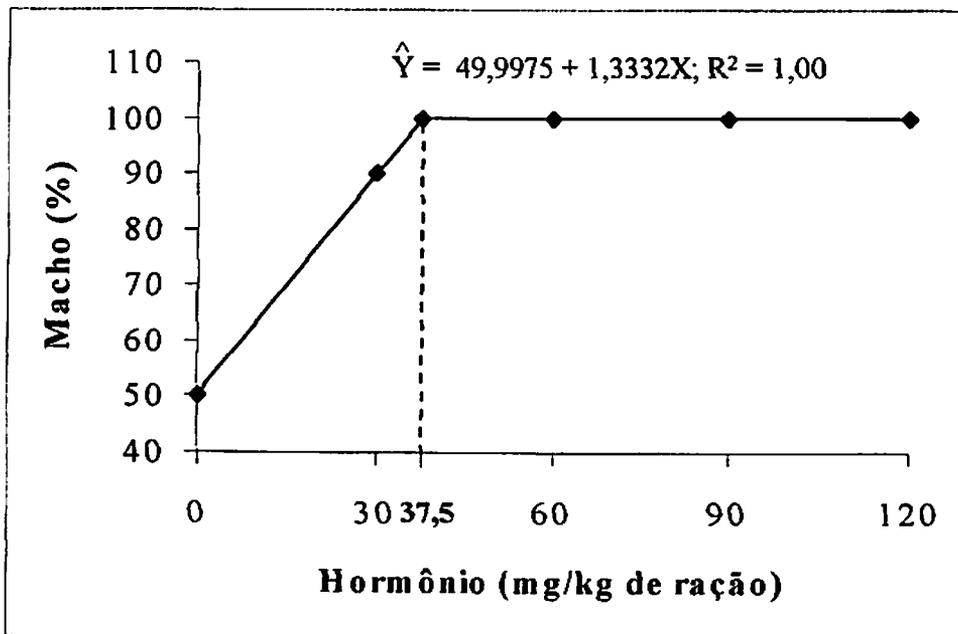


FIGURA 10. Gráfico demonstrando o numero de macho e as doses do hormônio andrógeno 17- α -metiltestosterona.

Após o tratamento hormonal foram retiradas as gônadas dos peixes, conforme descrição no Material e Métodos e a análise histológica foi realizada conforme figura 5, demonstrando a presença de células masculinas e na figura 6 demonstrando a presença de células femininas.

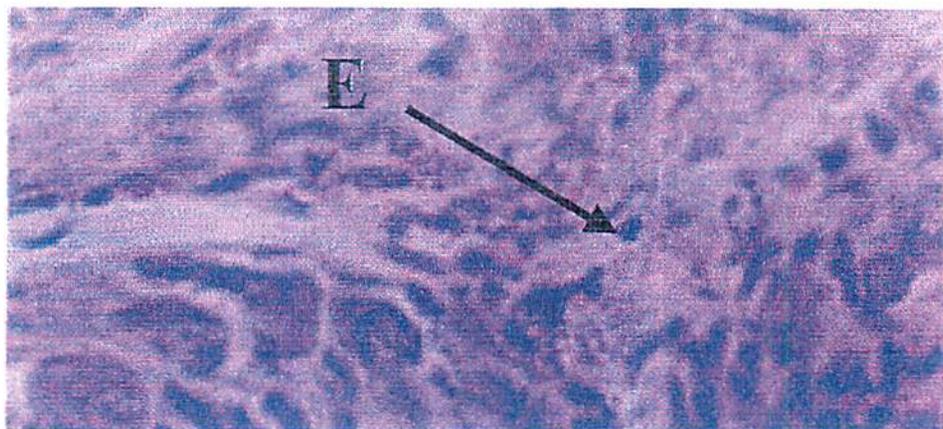


FIGURA 5. Corte histológico da gônada de um peixe macho, apresenta células espermatogônias (E) primárias, responsáveis por toda a linhagem espermatogênica.



FIGURA 6. Corte histológico da gônada de um peixe fêmea, apresenta região denominada albugínea ovárica (AO), na qual se encontra os ovócitos.

A melhor dose de hormônio encontrada pela análise LRP, foi de 37,5 mg/ kg de ração, obtendo um resultado significativo, comparado aos demais tratamentos. Esse resultado comprova a efetividade do hormônio andrógeno 17- α - metiltestosterona, onde foi possível obter-se uma população monosexo, ou seja uma prole 100% macho. Entretanto Guerrero (1975); Obi e Shelton (1983); Carvalho et al. (1983); Foresti e Carvalho (1983), utilizaram uma dose menor 30 mg/kg de ração e obtiveram o mesmo resultado, isto é, 100% de peixes para macho. Outros autores: Tayamen e Shelton (1978); Popma (1987), descrevem que com a dose de 60 mg/kg de ração obtém-se uma prole de 100% machos, quando as larvas são tratadas por 30 dias e com a dose de 30 mg/kg de ração, quando as larvas receberam tratamentos por um período de 59 dias, diferenciando de Guerrero (1975); Obi e Shelton (1983); Carvalho et al.(1983); Foresti e Carvalho (1983), que utilizaram o tratamento por um período de 30 dias. Provavelmente, a diferença dos resultados obtidos entre outros pesquisadores e desse trabalho, esteja justamente relacionado às condições físicas, como por exemplo, a temperatura, cujo parâmetro foi controlado nesse trabalho.

5 CONCLUSÕES

Nas condições que foram realizados os experimentos podemos concluir que:

1º- A relação de 1 fêmea para 1 macho, no intervalo entre 1 a 5 fêmeas por macho, foi a relação que mais produziu ovos por fêmea, sem haver uma excessiva utilização do macho, se comparados às outras proporções. Portanto, a proporção entre macho e fêmea 1:1 é considerada a melhor relação entre reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem Tailandesa, em desova natural.

2º- A dose do hormônio andrógeno 17- α -metiltestosterona, influência diretamente a porcentagem de alevinos machos. A dose de 37,5 mg de hormônio/Kg de ração produziu uma população 100% peixes machos, sendo considerada, portanto, a melhor dose a ser utilizada na reversão sexual da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem Tailandesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUCAY, J.S.; MAIR, G.C. Divergent selection for growth in the development of a female line for the production of improved genetically male tilápia (GMT). Swawsea, Philippines: University of Males, 2000.
- ALBUQUERQUE FILHO, G.C. *Piscicultura continental*. Belo Horizonte: Vega, 1977. 148p.
- BARD, J. *Piscicultura intensiva no Estado do Ceará*. Paris, France: Centro Technique Forestier Tropical-Sur-Marine, 1973. v.12, p.29-37.
- BARDACH, J.E.; RYTHER, J.H.; Mc LARNEY, W.D. Aquaculture - the Farming and Husbandry of fish water and Marine Organisms. *Journal Interscience*, New York, v.22, p.102-115, 1972.
- BAROILLER, J.F. et al. Genetic and enviromental sex determination in tilápias: a review. France: Campus Beaulier, 2000.
- BORGES, A.M. *Reversão sexual em tilápias*. [S.l.: S.n.], 1999. 9p. (Apostila).
- CARVALHO, E.D.; FORESTI, F.; BARBIERI G.; MARTINS, M.A. Efeitos do tratamento com 17 metilttestosterona em *S. niloticus*; Freqüência de machos e crescimento. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., 1983, São Carlos. Anais... São Carlos: ABRAq/UFSCAR, 1983. p.74.
- CARVALHO, E.D.; FORESTI, F.; BARBIERI, G.; MARTINS, M.A. Efeito do tratamento com Etiltestosterona em *O. niloticus*. Freqüência de fêmeas e crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1984, São Paulo. Anais... São Paulo: SBPC, 1984. v.1, p.601-602.
- CECARELLI, P.S.; SENHORINI, J.A.; VOLPATO, G. *Dicas em piscicultura - perguntas e respostas*. Botucatu: Santana Gráfica, 2000. p.247.

- CHANCE, R.E.; MERTZ, E.T.; HALVER, J.E. Nutrition of salmonoid fishes. Isoleucine, leucine, valine and phenylalanine requirements of chinok salmon and interrelation between isoleucine and leucine for growth. **Journal of Nutrition**, Baltimore, v.83, n.2, p.177-185, Feb. 1964.
- COLT, J. Aquaculture production systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.10, p.4183-4192, Oct. 1991.
- DADZIE, S. A preliminary report of the methallibure in tilapia culture. **African Journal of Tropical Hidrobiology and Fisheries**, Jinja, v.4, p.127-141, 1974.
- DIAS, T.C.R.; PEREIRA, R.V.; CASTAGNOLLI, N. Reversão sexual da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), através da administração na dieta do hormônio 17- α - metiltestosterona. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9., 1996, Sete Lagoas - MG. 1996. Livro de resumos... São Paulo: ABRAq, 1996. p.122.
- FAGERLUND, V.H.M.; HIGGS, D.A.; Mc BRIDE, J.R. Influence of feeding a diet containing 17- α -methyltestosterone of testosterone at two ration levels on growth, appetite and food conversion efficiency of underyearling coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Tenth European Inland Fish. Advisory Commission Symposium, v.24, p.1-13, 1978.
- FAGERLUND, V.H.M.; Mc BRIDE, J.R. Growth increments and sone flesh and gonad characteristics of juvenile coho salmon receiving diets suppelented with 17- α -methyltestosterone. **Journal of Fisheries Biology**, London, v.7, p.305-314, 1975.
- GALLI, L.F. **Introdução à piscicultura**. São Paulo: Fundação Cargill, 1981. 77p.
- GALLI, L.F. O Sucesso da piscicultura em açudes. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, n.1205, 1978. Suplemento Agrícola, p.
- GALLI, L.F. Peixes de piscicultura. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, n.1458, 1983. Suplemento Agrícola,

GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. Criação de peixes. Porto Alegre, RS: Centaurus, 1982. 119p.

GONTIJO, V. de P.M. Criação intensiva de tilápias: características e dimensionamento da piscicultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.110, p.3-8, fev. 1984.

GUERRERO III, R.D. Effects of Androstenedione and methyltestosterone on *Oreochromis niloticus* Fry treated for sex reversal in outdoor Net Enclosure, In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILÁPIA IN AQUACULTURE, 4., 1997, Orlando, Florida. p.772-777.

GUERRERO, R.D. Use of androgens for the production of all-male tilapia-aurea. **Transactions of the American Fisheries Society**, Alabama, v.104, p.342-348, 1975

HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. 4.ed. São Paulo: Manole, 1982. 106p.

HANSON, T.R.; SMTHEIZMAN. R.O.; SHELTON, W.L.; DONHAN, R.A. Growth comparisons of monosex tilapia produced by separation of sex, Hybridation and sex reversal. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 1983, Nazareth, Israel, 1983. 117f.

HEPHER, B.; PRUGININ, Y. **Commercial fish farming**. New York: Wiley & Sons, 1981. 251p.

HOPKINS, K.D.; SHELTON, W.L.; ENGLE, C.R. Estrogen sex reversal of tilapia aurea. **Aquaculture**, Amsterdam, v.18, p.263-268, 1979.

HUET, M. **Tratado de piscicultura**. 2.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1978. 745p.

HUMASON, G.L. **Animal tissue techniques**. 3.ed. San Francisco; 1972. 641p.

LAUZING, W.J.R. Effect of methallibure on gonad development and carotenoid content of the fins or *S. mossambicus*. **Journal of Fisheries Biology**, London, v.12, p.181-185, 1978.

- LEONHARDT, J.H. Reversão sexual e parâmetros metabólicos em tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus*. Jaboticabal, SP: UNESP, 2000.
- LEONHARDT, J.H.; URBINATI, E.C.; LUNSDT, L.M.; CODAS, S.; RIBEIRO, S.C. Efeito da reversão sexual sobre o desempenho produtivo da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9., 1996, Sete Lagoas - MG. Livros de resumos... São Paulo: ABRAq, 1996. p.70.
- LUNDSTEDT, L.M.; LEONHARDT, J.J.; DIAS, A.L.; CAETANO FILHO, M.; CODAS, S. Alterações morfométricas induzidas pela reversão sexual em tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9., 1996, Sete Lagoas - MG. Livro de resumos... São Paulo: ABRAq, 1996. p.69.
- MACINTOSH, D.J.; SINGH, T.B. et al. Growth and sexual development of 17 α - methyltestosterone and progesterone. Treated Nile tilápia, p.457-463, 1988.
- MELARD, C. Production of a high percentage of male offspring with 17 α ethynylestradiol Sex-reversed, *Oreochromis aureus*. L. Estrogen Sex-reversal and production of F2 pseudofemales. *Aquaculture*, Amsterdam, v.130, p.25-34, 1994.
- MIRES, D. Theoretical and practical aspects of the production of all male tilapia hybrids. *Bamidgeh. Bulletin of Fish Culture in Israel, Nir-David*, v.29, p.54-101, 1977.
- NELSON, C.G.; ANDERSON, A.C.; MOMENI, M.H.; YEO, R.R. Attempted sterilization of sexually undifferentiated fry of *T. zilli* by 60 Cobalt Gammaray irradiation. *Progressive Fish-Culturist*, Washington, v.38, p.131-134, 1976.
- OBI, A.; SHELTON, W.L. Androgen and estrogen sex reversal in *Tilapia hornorum*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 1983, Nazareth, Israel. 117p.

- OSÓRIO, F.M.F.; MELLO, J.C.C. de; KULIKOSKY, J.M.; KULIKOSKY, R. **Manual programado de piscicultura**. Brasília: SUDENE, 1979. v.2, 204p.
- PANDIAN, T.J.; SHEELA, S.G. Hormonal induction of Sex reversal in fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v.138, p.1-22, 1995.
- PEREIRA, J.A.; CAMAROTTO M.A. Viabilidade tecno-econômica de cultivo monosexo de machos de tilápia nilótica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., 1994, Piracicaba-SP. **Resumos...** Piracicaba: ALA/ABRAq, 1994.
- PHELPS, R.P.; CEREZO, G. The effect of contineente in hapas on sex reversal and growth of *Oreochromis niloticus*. **Journal of Applied Aquaculture**, Binglanton, v.1, n.4, p.73-81, 1992.
- POPMA T.J.; LOVSHIN, L.L. Worldwide prospects for commercial production of tilápia. In: INTERNATIONAL CENTER FOR AQUACULTURE AND ENVIRONMENTS, 1994, Alabama: Auburn University, 1994.
- POPMA, T.J. **Freshwater fish culture development project, final technical report**. Auburn University/University of Florida/USAID technical assistance contract, 1987.
- PRUGYNIN, Y.; ROTHBARD, S.; WOHLFARTH, G.; HALEVY, A.; MOAV, R.; HULATA, G. All-male broods of tilapia nilotica x t. aurea hybrids. **Aquaculture**, Amsterdam, v.6, p.11-21, 1975.
- RIBEIRO, S.C.; LEONHARDT, J.H. Reversão sexual em tilápia-do-Nilo, eficiência em tanques-rede X laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9., 1996, Sete Lagoas - MG. **Livro de resumos...** São Paulo: ABRAq, 1996. p.123.
- ROTHBARD, S. et al. Sex inversed tilápia hybrids. **Aquaculture**, Amsterdam, v.89, p.365-376, 1990.

- ROTHBARD, S.; SOLNIK, E.; SHABBTH, S.; AMADOR, S.; GRABIE, I. The agrotechnique of mass production of hormonally sex-inversed all-male tilapias. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 1983, Nazareth, Israel. 117 p.
- SHELTON, W.L.; GUERRERO, D.R.; MACIAS, J.L. Factors affecting androgen sex reversal of tilapia aurea. *Aquaculture*, Amsterdam, v.25, p.59-65, 1981.
- SHELTON, W.L.; HOPKINS, K.U.; JENSEN, G.L. Use of hormones to produce monosex tilapia for aquaculture. In: THERMAN, R.O.; SHELTON, W.L.; GROVER, J.H. (eds). *Culture of exotic fishes symposium Production Fisheries Culture*, Auburn, Alabama, 1978. p.10-33.
- SOUZA, V.L. et al. Comparison of productive performance of sex reversal male Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Thai strain), and tetra hybrid red tilapia (Israeli strain). Goiânia, GO: Federal University of Goiás, 2000.
- TAYAMEN, M.M.; SHELTON, W.L. Inducement of sex reversal in *S. niloticus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.14, p.349-354, 1978.
- TORLONI, C.E.E.; CARVALHO FILHO, A.C.; GALLI, L.F. *Piscicultura I*. São Paulo: ABRACOA, 1983. 51p. (Apostila).
- WOHLFARTH, G.W.; HELMUT, W. The heredity of Sex determination in tilapias. *Aquaculture*, Amsterdam, v.92, p.143-156, 1991.
- WOHLFARTH, G.W.; HULATA, G.I. *Applied genetics of tilapias: Studies and Reviews*. Manila: International Center of Living Aquatic Resources, 1981. 26p.
- WOYNAROVICH, E.; HOVATH, L.A. *A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão*. Tradução de Vera Lucia Mixtro Chama. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983. 220p. (FAO. Documento Técnico sobre Pesca, 201).

YAMAMOTO, T. Estradiol-induced XY females of the medaka (*Oriziaslatipes*) and their progenies. **Journal of Experimental Zoology**, New York, p.137. 1958.

YAMAZAKI, F. Application of hormones in fish culture. **Journal of Fisheries Research Board of Canada**, v.33, p.948-958, 1976.

YANCEY, D.R.. **Manual de criação de peixes**. São Paulo: Fundação Cargill, 1982. 110p. (Apostila).

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, n.54, p.15-21, jul./ago. 1999.

ANEXO

	Pág.
ANEXO A	
TABELA 1A Resumo da análise de variância para o número médio de ovos por fêmea	43
TABELA 2A Resumo da análise de variância para o numero médio total de ovos por tratamento.....	43
TABELA 3A Resumo da análise de variância para o numero de desovas por fêmea.....	44
TABELA 4A Resumo da análise de variância para a porcentagem de eclosão	44
TABELA 5A Resumo da analise de variância para a porcentagem de machos, após o tratamento hormonal durante o periodo experimental	45

TABELA 1A. Resumo da análise de variância para o numero médio de ovos/fêmea durante o período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	QUADRADO MÉDIO
BLOCO	433654
TRATAMENTO	259812
LINEAR	886434*
QUADR.	45495
CUBIC.	47416
QUART.	60203
RESÍDUO	134896

** (P<0,01);* (P<0,05)

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 11,210

TABELA 2A. Resumo da análise de variância para o numero médio total de ovos durante o período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	QUADRADO MÉDIO
BLOCO	10128780
TRATAMENTO	59840720
LINEAR	105508100
QUADR.	24692810
CUBIC.	507555560
QUART.	58406180
RESÍDUO	87923210

** (P<0,01);* (P<0,05)

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 24,885

TABELA 3A. Resumo da análise de variância para o numero de desovas/fêmea durante o período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	QUADRADO MÉDIO
BLOCO	2985411*
TRATAMENTO	510334
LINEAR	773283
QUADR.	468551
CUBIC.	432880
QUART.	366619
RESÍDUO	719069

** (P<0,01);* (P<0,05)

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 18.276

TABELA 4A. Resumo da análise de variância para a porcentagem média de eclosão durante o período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	QUADRADO MÉDIO
BLOCO	58,370
TRATAMENTO	23,762
LINEAR	60,393
QUADR.	9,236
CUBIC.	0,107
QUART.	25,314
RESÍDUO	200,302

** (P<0,01);* (P<0,05)

COEFICIENTE DE VARIACAO = 17,269

TABELA 5A. Resumo da análise de variância para a porcentagem de machos, após o tratamento hormonal durante o período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	QUADRADO MÉDIO
TRATAMENTO	56,40 **
LINEAR	4840,00 **
QUADR.	2314,28 **
CUBIC.	359,99 *
QUART.	5,71
RESÍDUO	40,00

** (P<0,01); * (P<0,05)

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 7,187